ANNO XIX – VOL. XXXVII – N. 1. **RIVISTA MENSILE** ROMA, 15 GENNAIO 1930 (Anno VIII).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL' AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL « COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI »
ROMA (120) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 50-368

Anno XIX - Vol. XXXVII

Primo Semestre 1930 (VIII)

ROMA
GRAFIA - SOC. AN. ITALIANA INDUSTRIE GRAFICHE
Via Ennio Quirino Visconti, 13-A

1930

INDICE DEL XXXVII VOLUME

Anno 1930 (VIII)

Primo Semestre

INDICE ANALITICO DELLE MATERIE

Ordinamenti, riforme delle aziende ferroviarie.
Provvedimenti legislativi – Regolamenti.
Relazioni ufficiali – Tariffe.

Dati storico-statistici
e risultati d'esercizio di reti ferroviarie.

Convenzioni, concessioni e progetti
per nuove linee ferroviarie e tranviarie
da affidarsi all'industria privata.

Studi e costruzioni di nuove linee ferroviarie,
tranviarie e funicolari.

Esercizio ferroviario – Accidenti e sinistri.

Armamento delle linee ferroviarie, opere d'arte e lavori.

Costruzioni, modifiche e riparazioni del materiale rotabile – Veicoli e trazione a vapore.

Trazione elettrica.

Esperimenti, impianti e problemi relativi all'esercizio ferroviario e alla tecnica ferroviaria in genere.

Bibliografia

Necrologia.

INDICE DELLE TAVOLE FUORI TESTO

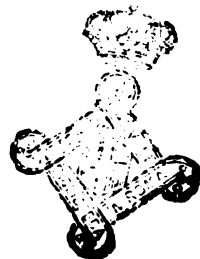
Annata XIX. - Vol. XXXVII. **15 gennaio 1930. (Anno VIII) - N. 1**

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

RADDOPPIO MANAROLA-RIOMAGGIORE

(Redatto dall'Ing. RAFFAELE GOTELLI, per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni)

(Vedi Tav. I e II fuori testo)

Riassunto. — In relazione al raddoppiamento del binario fra Genova e Spezia si è resa necessario l'impianto di una stazione di precedenza fra Manarola e Riomaggiore la cui sede, ricavata per oltre m. 700 in galleria, è venuta addirittura ad assorbire, rispettivamente a ciascuna estremità, le vecchie fermate omonime.

La particolare conformazione della costa, nella quale a promontori rocciosi ricadenti in mare si alternano falde detritiche ed antichi smottamenti che il mare insidia al piede, nonchè l'imponenza delle opere resesi necessarie per la realizzazione degli impianti, hanno fatto assurgere il lavoro ad un'importanza tecnica e ad una onerosità finanziaria tale da classificarlo fra i maggiormente caratteristici del detto raddoppio Genova-Spezia.

GENERALITÀ

Manarola e Riomaggiore sono, partendo da Genova, le ultime due delle così dette Cinque Terre (Monterosso, Vernazza, Corniglia, Manarola e Riomaggiore) che si susseguono lungo quel tratto del « Litus Italicum » che Francesco Petrarca stimava degno di un canto immortale.

L'aspra conformazione dei luoghi (fig. 1), dove, a grandiosi anfiteatri costituiti da ripiani artificialmente ricavati dalla mano dell'uomo a scopo agricolo attraverso vasti smottamenti di antica data, si alternano alti promontori costituiti da strati rocciosi variamente contorti e ricadenti in mare in guisa di ciclopiche cascate pietrificate (v. fig. 2), mentre conferisce un'orrida imponenza al paesaggio, attesta dei profondi sconvolgimenti subiti in epoche geologiche dalla costa in margine alla quale sono state ricavate le vecchie come le nuove opere ferroviarie.

* * *

La zona delle « cinque terre », fra le quali, come si è detto, sono comprese Manarola e Riomaggiore, è costituita dai terreni schistoso-arenacei del terziario inferiore, compresi fra i serpentini di Levanto e i marmi delle rupi di Portovenere. Questi terreni presentano alternanze di strati di arenaria e di schisti argillosi friabili, con stratificazioni assai irregolari e complesse.

Nel seno di Manarola l'azione erosiva delle onde, dopo avere scalzato in tempi remoti il piede della ripidissima falda dove dominano gli schisti arenaceo-galestrini, ebbe a determinare un enorme smottamento sul quale venne a suo tempo ricavata la sede ferroviaria compresa fra lo sbocco della galleria Gubbiola e l'imbocco della

galleria Batternara, ambedue ricavate nel vivo dei due promontori costituiti da banchi di arenaria comprendenti la detta insenatura.

Altra insenatura si trova circa a metà distanza fra Manarola e Riomaggiore ed è attraversata da un tratto di galleria artificiale per difendere la linea dalla caduta di massi dalla ripa incombente, nonchè dallo scoscendimento di materiali incoerenti accumulatisi nella insenatura stessa e costituenti un vero *talus* detritico a forte pendenza, alimentato continuamente dalla demolizione, dovuta agli agenti meteorici, delle alte coste a monte.

Fig. 1 – Abitato di Manarola.

Nella successiva insenatura di Riomaggiore ha predominio l'arenaria compatta in banchi talora di notevole potenza dai quali può essere ricavato buon materiale da costruzione anche in pietra da taglio. Anche in tale insenatura si notano tuttavia tracce di vecchi smottamenti i quali devono aver dato luogo ai ribaltamenti di strati che si sono osservati nella massa caotica e parzialmente in frana presso l'imbocco della galleria di Riomaggiore (vedi fig. 8).

Le tratte a foro cieco delle gallerie « Batternara Riofinale » e « Riomaggiore », attraversanti i promontori che separano le dette insenature, vennero ricavate attraverso banchi stratificati di arenaria discretamente ricchi di geodi contenenti limpide e voluminose cristallizzazioni di quarzo.

Il tracciato della linea che nella località era obbligatoriamente legato a quello esistente sia per ragioni di comunicazione coi centri abitati, sia per la buona utilizzazione delle opere esistenti nelle tratte limitrofe, ha forzatamente portato alla costruzione delle nuove imponenti opere in particolari condizioni di difficoltà tecniche cui si sono aggiunte quelle della soggezione derivante dall'obbligo di condurre i lavori senza turbare la continuità e la regolarità dell'esercizio ferroviario.

Le opere stesse che anche finanziariamente, oltre che del massimo rialzo dei prezzi verificatosi nel periodo 1920-1922, hanno naturalmente risentito la conseguenza delle speciali difficoltà offerte dalla natura dei luoghi, sono quindi da annoverarsi, per difficoltà tecniche e onerosità finanziarie, fra le più caratteristiche di quelle finora eseguite per il raddoppiamento del binario fra Genova-Spezia. Dette opere vennero iniziate nel 1920 e quasi interamente compiute entro il 1922 salvo lavori di completamento che ragioni di indole tecnico-finanziaria, portarono ad eseguire successivamente.

Scopo del lavoro

Il lavoro di cui è fatta menzione nella presente memoria consiste, come si è detto, nella riunione, agli effetti del movimento, delle due fermate di Manarola e di Riomaggiore in una stazione unica, benchè servita da due distinti fabbricati viaggiatori a servizio dei due distinti abitati, coll'aggiunta di due nuovi binari (vedi tav. I); stazione che funziona provvisoriamente sul semplice binario con un binario di corsa e due di incrocio, destinati a passare, col raddoppiamento delle tratte di linea limitrofe, a due binari di corsa ed uno di precedenza promiscuo (v. Corografia, tav. I).

Fig. 2 – Falda rocciosa in corrispondenza della galleria artificiale Batternara.

La ragione che ha consigliato di procedere al lavoro in precedenza a quello di raddoppio dei tronchi adiacenti: Monterosso-Manarola ad ovest e Riomaggiore-Spezia ad est (vedi tav. I) deve ricercarsi nella necessità in cui si trovava la linea, e in particolar modo il tronco Levanto-Spezia, di qualche provvedimento, richiedente un tempo relativamente breve per la sua realizzazione, atto a migliorare le condizioni dell'esercizio agli effetti della possibilità di incroci.

D'altra parte, l'esistenza dei nuovi impianti fra Manarola e Riomaggiore avrebbe evidentemente facilitato lo sviluppo dei limitrofi lavori di raddoppio suaccennato permettendo un regolare approvvigionamento dei materiali occorrenti che altrimenti si sarebbe reso assai difficile.

La nuova stazione di incrocio, e futura di precedenza, in conseguenza delle condizioni locali, venne ricavata come già si è accennato, per buona parte in galleria (Batternara, Riofinale e Riomaggiore) allargando sotto esercizio la sagoma di quelle esistenti della larghezza di m. 4,70, per la prima fino a m. 14,98 e per la seconda fino a m. 20, di luce; i brevi piazzali allo scoperto di Manarola e di Riomaggiore sono stati pure adeguatamente ampliati con opere imponenti e caratteristiche, adeguate alla già accennata speciale conformazione topografica e geognostica della località.

Opere d'arte

Tra le opere eseguite meritano speciale menzione le seguenti:

MURAGLIONE DI CONTRORIPA A MONTE DELLA STAZIONE DI MANAROLA (V. tav. I e figg.. 3 e 4).

Si è reso necessario per l'allargamento del piazzale della stazione e, data la sua estensione e la sua altezza — che ha raggiunto i m. 18 — sul piano del piazzale e i m. 22 sul piano di fondazione, ha assunto una importanza non comune, ma la cir-

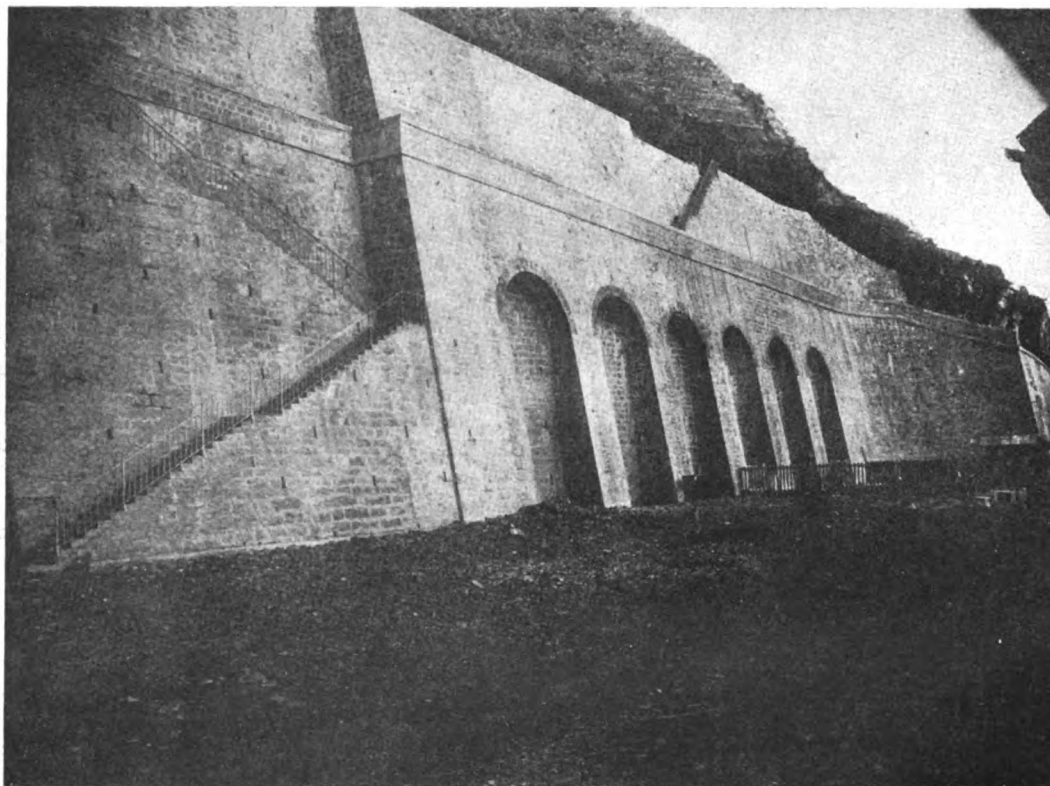



Fig. 3 – Muro di controripa in stazione di Manarola.

costanza che conferisce maggiore importanza all'opera deve ricercarsi nella qualità del terreno nel quale è stata allargata la trincea a monte, e che, essendo costituito, come accennato nelle premesse, da detriti di un imponente smottamento, obbligarono a cautele e provvedimenti speciali per garantire il piazzale sottostante da pericoli di franamenti che, una volta provocati, potevano travolgere nella vastità della massa la stessa sede ferroviaria.

Il nuovo muraglione venne quindi eseguito a brecce opportunamente sfaldate e adottando per ognuna di esse un eccezionale completo sistema di armature.

Il muraglione è stato eseguito in due ordini sovrapposti e per dare ad esso in pari tempo maggior robustezza a parità di volume e maggiore eleganza di aspetto, è stato adottato il tipo ad archi e pilastri. Sul piano di posa però dove il terreno non si prestava a ricevere forti pressioni, è stata ripristinata, mediante opportune riseghe, la ininterrotta continuità della base la quale anzi è stata notevolmente allargata sul lembo esterno.

Nel muraglione sono state ricavate lunghe rampe di scala e che costituiscono una delle poche vie di accesso alle campagne che si inerpicano sui colli circostanti.

MURO DI CONTRORIVA A MONTE DELLA STAZIONE DI RIOMAGGIORE (V. tav. I e figg. 8, 9 e 10).

Per la formazione del piazzale della nuova stazione di Riomaggiore presso l'imbocco della « galleria omonima » occorreva sbancare profondamente e per un'altezza di circa m. 28 la ripida costa costituita apparentemente da una continua sovrapposizione di banchi di arenaria di limitata potenza disposti con inclinazione la più favorevole e cioè discendente verso l'interno della massa. Per la sua sistemazione definitiva era quindi previsto un semplice muro di rivestimento avente lo scopo di impedire la azione disgregatrice degli agenti atmosferici e di evitare la caduta di frammenti superficiali. Tale muro era anzi progettato a due sovrapposti ordini di nicchie per conferirgli maggior leggerezza, in confronto alla vastità della sua superficie.

Fig. 4 – Muro di controripa in stazione di Manarola (Scavo armato).

Senonchè durante la esecuzione del lavoro, e quando una prima parte del muro, adiacente all'imbocco della galleria, era già stata eseguita dopo abbattuto un discreto strato superficiale costituito dai suaccennati banchi, forse residuo di un antico rovesciamento di massa, venne messo a nudo un insieme caotico di massi frammisti ad argilla tale da far temere distacchi di frana che, data la ripidezza della costa, avrebbero potuto assumere proporzioni allarmanti non solo in se stessi, ma anche nei riguardi della stessa sicurezza della linea.

Fig. 5 – Imbocco Genova galleria Batternara.

Si provvide perciò immediatamente alla co-

struzione di un muro a secco provvisorio lungo il binario in esercizio per difenderlo dalla invasione di eventuali franamenti e si procedette d'urgenza alla costruzione di uno sperone di ritegno della massa sovraincombente dando poi alla rimanente parte di muraglione uno spessore adeguato che venne spinto in alcuni tratti fino a m. 4.

Fig. 6 – Galleria artificiale Batternara (lato esterno).

Si ritenne anche prudente di riempire le nicchie inferiori ricavate nella tratta di muro già eseguita cosicchè il muraglione, che dovette essere esteso anche alla zona sovrastante l'ampio imbocco della galleria di Riomaggiore e che ha raggiunto l'altezza di m. 28 ha assunto un vero aspetto ciclopico.

GALLERIE. — *Tratto a foro cieco* (vedi tav. I e II e figg. 5, 8, 9, 10 e 11).

Come si è già accennato, per ricavare la sede per i nuovi binari di precedenza e di raddoppio si rese necessario l'allargamento sotto esercizio delle gallerie Batternara-Riofinale e Riomaggiore; la prima venne allargata dalla vecchia luce di m. 4,70 alla luce nuova di m. 12,97 ÷ 14,98; la seconda (comprendente anche la stradella comunale di comunicazione fra la stazione ferroviaria e l'abitato di Riomaggiore) da m. 6,80 ad un massimo (sull'imbocco Genova) di m. 20,06.

Fig. 7 – Galleria artificiale Batternara (allargamento sotto esercizio)

Quest' ultima galleria, che prosegue a strombatura per metri 133, si biforca poi verso Spezia in due separate gallerie delle quali quella a mare servirà per il transito dei treni pari percorrenti da Spezia la linea a semplice binario attualmente in esercizio e da conservarsi, mentre quella a monte sarà percorsa dai treni dispari percorrenti verso Spezia la nuova linea di raddoppio attualmente in costruzione secondo un tracciato di rettifica che (vedi tav. I), con una galleria (Biassa) di m. 5130, accorcierà il percorso fra Riomaggiore e Spezia di m. 950.

Nell'esecuzione del lavoro di allargamento delle gallerie suddette si procedette, per fasi successive, come segue:

1. Armatura della vecchia galleria con robuste centine in legno e manto costituito da tondoni di pino.

2. Scavo di due avanzamenti: uno al piano di regolamento adiacente al nuovo

piedritto a monte e l'altro in calotta. Il primo precedeva il secondo di circa m. 50 e i due erano collegati ogni 6 metri circa da un fornello inclinato per lo scarico delle materie di scavo dell'avanzata superiore.

3. Costruzione dei piedritti a tratte alternate di lunghezza non superiore a m. 3.

4. Scavo di allargamento in calotta per tratte non superiori a m. 6 e a distanza di m. 30 dall'avanzata superiore, robustamente armato con ventagli fino alla quinta armatura.

5. Esecuzione della calotta su centine in legno.

Fig. 8 – Imbocco Genova galleria Riomaggiore (preesistente).

6. Scavo di strozzo fino a realizzare la completa sezione della galleria.

Il volto venne eseguito in mattoni e malta di calce idraulica o cemento e, in relazione alle spinte riscontrate, gli venne assegnato uno spessore variabile da m. 0,81 a m. 1,07.

Le gallerie in parola vennero aperte in terreno costituito da banchi talora potenti di arenaria, ma che, per la loro stratificazione contorta e variabile dettero luogo talvolta a pressioni molto notevoli, sì da richiedere la adozione di speciali armature e l'osservanza di particolari cautele nel procedimento del lavoro, pur regolato normalmente nelle fasi suaccennate.

Fig. 9 – Imbocco Genova galleria Riomaggiore (dettaglio esecuzione portale).

Tratta artificiale (vedi tav. II e figg. 6 e 7).

Si trova circa a metà della galleria Batternara-Riofinale ed ha la lunghezza di m. 122 corrispondente alla insenatura ivi esistente dominata da rocce a picco stranamente contorte nei banchi in cui sono sfogliate, e battute al piede dal mare.

Trattasi di opera di aspetto ciclopico per mezzo della quale la sede stradale è sostenuta a quota 17,80 sul livello del mare da un potente muro di sostegno che,

per riguardo alle spinte dovute anche alla massa sovraincombente del monte, è stato rafforzato in taluni punti da potenti speroni.

Per mezzo di tale tronco di galleria artificiale la linea è coperta e difesa contro la caduta di massi o da veri e propri scoscendimenti dalla costa sovrastante, a mezzo di robusta volta, lunettata a mare, sulla quale all'estremo Genova si è dovuto innalzare altro potente sperone fino a quota 34,50 per sostenere banchi pressochè a picco di cui con estrema cautela procedendo per tratti brevi e alternati, si dovette tagliare il piede per l'allargamento della sede sulla quale quindi, al di sopra della calotta, sovra incombono.

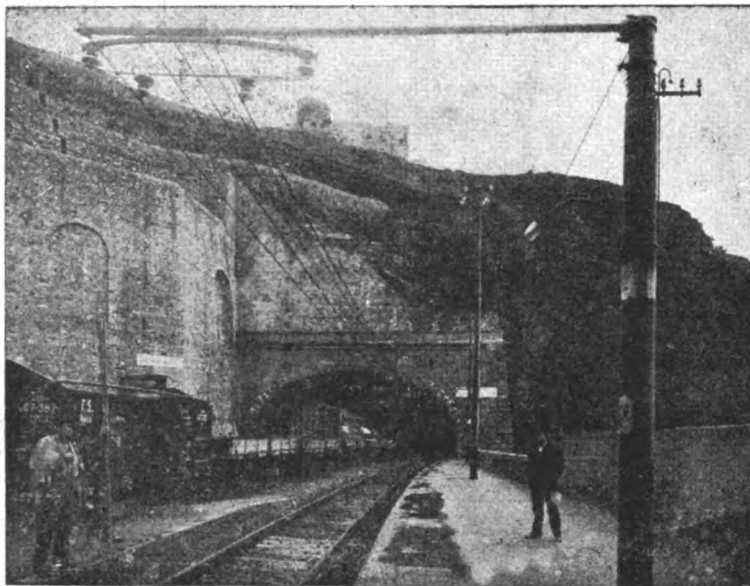



Fig. 10 – Imbocco Genova galleria Riomaggiore (opera finita).

Nella esecuzione di un tale lavoro, e allo scopo di evitare il facile scoscendimento dei banchi superficiali tagliati al piede, si procedette preventivamente ad un opportuno collegamento fra i banchi stessi e quelli sottostanti che meno venivano a soffrire nella loro stabilità dalla esecuzione del lavoro, a mezzo di speciali collegamenti (cuciture)costituiti da grossi fioretti (fino a mm. 40) spinti attraverso i vari banchi sovrapposti che rimanevano così collegati gli uni agli altri.

Opere di difesa dall'azione al mare (V. tav. I e II).

Tanto la tratta di linea in corrispondenza alla insenatura di Manarola, quanto quella successiva in corrispondenza alla galleria artificiale, necessitano di difese dalla violenta azione del mare.

Nella prima tratta è stato quindi costruito un robusto muro di sottoscarpa e si è provveduto al getto di massi artificiali a difesa del nuovo portale della galleria Batternara. Nella seconda tratta, per difendere le fondazioni della galleria artificiale le quali anche si spingono al di sotto del livello del mare, si sta provvedendo alla costruzione di una scogliera di massi artificiali a difesa del muro di sostegno sorreggente il piedritto a mare della galleria artificiale.

Muraglione di sottoscarpa a difesa del piazzale della stazione di Manarola.

Il grandioso lavoro di allargamento del piazzale di stazione le cui opere per necessità di cose erano fondate, con opportuno allargamento di base, nella stessa massa caotica dell'antico smottamento, nonchè la necessità di garantire la stabilità della

sede di esercizio, consigliarono come si è detto di procedere a una miglior difesa della sua base verso mare mediante la costruzione di un robusto muro di sottoscarpa in sostituzione di quello esistente profondamente corroso e scalzato dall'azione del mare e quindi in continuo pericolo specialmente trovandosi sotto l'azione di spinta della massa di smottamento sovrastante. Anche nella esecuzione di detto muro, spinto talvolta attraverso materiale caotico, venne usata la massima cautela, procedendo con veri e propri scavi a pozzo di dimensioni m. 4 × 5 opportunamente sfalsati e robustamente armati nei quali naturalmente veniva eseguita l'opera muraria prima della apertura delle tratte adiacenti cosicchè non si ebbe a verificare nel piazzale di stazione sovrastante nessun benchè minimo cedimento e di conseguenza nessun benchè minimo disturbo all'esercizio.

Fig. 11 – Allargamento della galleria di Riomaggiore a foro cieco sotto esercizio.

MASSO ARTIFICIALE A DIFESA DEL PORTALE DELLA GALLERIA BATTERNARA.

Detto portale spinge la sua fondazione quasi a livello del mare su banchi di roccia sottoposti dal mare stesso a violentissima azione di sgretolamento, necessitava quindi una efficace difesa e, dopo la prova negativa data da massi naturali anche del massimo volume compatibile colle limitazioni imposte al loro trasporto su carri ferroviari, i quali venivano facilmente asportati dalla eccezionale violenza del mare ingolfantesi in una piccola insenatura locale, si è ricorsi all'affondamento di un masso artificiale gettato in apposita cassaforma metallica varata in posto del volume di ben mc. 73 e di forma speciale tale da far rimanere il masso stesso incastrato fra naturali elementi rocciosi esistenti nella località in modo da costituire anche a masso sommerso un piccolo bacino di relativa calma in corrispondenza appunto alle fondazioni della opera, bacino destinato a riempirsi naturalmente di ghiaia e nel quale a maggior difesa e a seconda delle necessità potrà essere gettata anche una scogliera di massi naturali senza più che i medesimi possano essere asportati dalla ridotta violenza del mare.

SCOGLIERA A DIFESA DELLA GALLERIA ARTIFICIALE.

Tale difesa è costituita da una serie di massi artificiali del volume di circa mc. 64 ognuno, disposti parallelamente all'opera da difendere ma da essa distaccati affinchè possa crearsi a tergo dei massi stessi un deposito di ghiaie ivi lavorate dal mare e che difenderanno il piede del muraglione dal pericolo di scalzamenti.

I detti massi, non potendo essere posti, come sarebbe preferibile, in modo da rimanere sommersi dal mare grosso, e cioè in modo da non dover subire l'intero urto dell'onda. in quanto il fondo a pendenza ripidissima non consentirebbe la loro stabilità, sono posati sulla linea di battagia, ma per meglio rompere l'urto dell'onda sono disposti ognuno con uno spigolo diretto verso il mare di libeccio che, nella località è il dominante.

DATI DI COSTO

I lavori, condotti in base a contratti che ammettèvano periodiche revisioni dei prezzi, ebbero inizio nell'agosto 1920 e come si è detto vennero per la maggior parte condotti a termine entro il 1922 mentre per motivi tecnico-finanziari, le rimanenti opere di completamento e quelle di difesa si protrassero poi fino al giorno d'oggi.

La parte preponderante dell'opera, rappresentata in valore da circa il 90 % del totale, ebbe quindi a risentire della punta di rialzo dei prezzi verificatasi appunto nel periodo 1920-22.

Escluse le opere di difesa dal mare le quali si sarebbero imposte ugualmente indipendentemente dalle opere inerenti al raddoppio, il lavoro stesso, che interessa una lunghezza di linea di poco superiore al Km., è stato liquidato in circa L. 17.750.000 e, valutato al costo attuale ammonterebbe a circa L. 12.000.000.

Tale costo assai elevato è giustificato oltre che dal notevole aumento dei prezzi dovuto alle revisioni nell'accennato periodo 1920-22, anche dalla imponenza delle opere costruite in relazione alle eccezionali condizioni topografiche e geognostiche locali, opere che si resero necessarie per strappare alla impervia natura della costa (e nelle necessarie condizioni di stabilità), le aree occorrenti allo sviluppo degli impianti ferroviari.

Delle opere più caratteristiche si espongo i seguenti dati di costo.

Allargamento sotto esercizio della galleria a foro cieco Batternara-Riofinale da m. 4,70 a m. 12,97 + 14,98 di luce

aml. di gall. . . . . L. 18.200
a mq. di sezione libera . . . . » 285

Allargamento sotto esercizio della galleria a foro cieco Riomaggiore dalla luce di m. 6,80 alla nuova luce di m. 15,01 + 20,06

a ml. di galleria . . . . L. 20.950
a mq. di sezione media libera . . . . » 300

Allargamento sotto esercizio della tratta artificiale della galleria Batternara Riofinale da m. 4,70 a m. 12,97 di luce

a ml. di galleria . . . . L. 17.700
a mq. di sezione libera . . . . » 180

ALCUNI CRITERI PER LA POSSIBILE APPLICAZIONE DI UN SISTEMA DI TOLLERANZE NELLE RIPARAZIONI DI MATERIALE FERROVIARIO

(Redatto dall'Ing. ALFREDO D'ARBELA per incarico del Servizio Materiale e Trazione)

Riassunto. — Si esamina la possibilità di estendere al lavoro di riparazione i metodi di lavorazione in serie adottati per le costruzioni meccaniche. Si stabiliscono alcune formule per la razionale determinazione degli elementi fondamentali del problema. Si stabiliscono alcuni principi che dovrebbero essere osservati in un tentativo per la suddetta applicazione. Se ne mostrano alcune pratiche applicazioni alle riparazioni di organi della locomotiva. Diagramma di lavoro razionalizzato secondo i concetti esposti. Schema del lavoro preparatorio.

Tra i vari mezzi che contribuiscono alla riduzione dei costi nell'industria meccanica, primeggia senza dubbio l'adozione di lavorazioni in serie. Lo sminuzzamento in una successione di compiti molto limitati, costituisce di per sè un'analisi del processo produttivo che costringe a porre con chiarezza i singoli problemi tecnologici, ed aiuta a risolverli nel modo più razionale. Ma aumentare il numero degli stadi di lavorazione, significa diminuire la durata di ciascun di essi, anche supponendo solamente costante la durata complessiva del processo; ed equivale anche ad aumentare proporzionalmente la massa del prodotto. Di più l'indipendenza delle singole fasi di lavorazione, richiede la identità, entro certi limiti, perfetta, di tutti i pezzi che si trovano alla fine di ciascuna di esse. Abbiamo detto: entro certi limiti, poichè identità assoluta non è umanamente ottenibile; tali limiti debbono essere però bene determinati e coordinati tra loro; il loro complesso è quello che si chiama un sistema di tolleranze.

La produzione in serie significa pertanto produzione abbondante di oggetti uguali, e si porta dietro, come conseguenza inevitabile, una estesa unificazione di tipi e l'adozione di un sistema di tolleranze.

Oggi la generalità dell'industria meccanica di produzione, in quanto lavora in serie, fa uso di sistemi di tolleranze; ma non appena si ponga il problema dell'adozione di criteri analoghi non più nel lavoro di produzione a nuovo, ma in quello di riparazione, le difficoltà sorgono numerose.

Una delle caratteristiche del lavoro di riparazione, così come è oggi generalmente eseguito, è dato infatti dal non essere assolutamente uguali le dimensioni corrispondenti di tutti i pezzi dello stesso genere, nè all'inizio nè al termine del lavoro. Organi, anche costruiti in serie, giungono al momento di essere riparati, più o meno profondamente variati, e, quello che più importa, variati in modo diverso. E poichè oggi ci si contenta in generale di ristabilire in modo puro e semplice un funzionamento soddisfacente, senza però curarsi di riportare il pezzo alle dimensioni primitive, a mano a mano che ci si allontana nel tempo dal momento della costruzione esso tende a perdere la dote di intercambiabilità che pure poteva inizialmente avere.

Lo scopo di questa nota è quello di stabilire alcuni concetti che paiono assai importanti in argomento, con particolare riguardo alla riparazione del materiale mobile fer-

roviario. Essi, per quanto elementari possano a tutta prima parere, potrebbero servire di punto di partenza per una proficua discussione.

Una macchina o una parte di essa può venir meno al suo compito o per cause indipendenti da variazioni della forma e dimensioni dei singoli pezzi, come ad esempio difetti di montaggio, o per cause che importino tali variazioni. Nel primo caso la riparazione consiste in genere nel ristabilire condizioni di montaggio normali, o nel rimuovere cause accidentali esterne. Nel secondo le modificazioni di struttura possono essere dovute sia a cause agenti accidentalmente e per brevissimo tempo, sia al naturale logoramento. Le riparazioni eseguite su certe categorie di macchine, ad esempio sul materiale mobile ferroviario, sono in massima parte volte a rimettere in servizio normale organi deteriorati pel logoramento. Oltre ad essere assai più rare, le avarie accidentali sono di natura quanto mai varia, e, come tali, sfuggono, per ora, ad una indagine sistematica; ci limiteremo quindi a prendere in considerazione le riparazioni di avarie dovute a logoramento graduale. Ora tale logoramento può aversi sia su superfici limite attraverso alle quali la macchina viene a contatto con l'ambiente (ad esempio superfici interne ed esterne del forno o del corpo cilindrico di una caldaia) sia su superfici attraverso alle quali vengono a contatto organi facenti parte della macchina stessa. Ma mentre per la prima categoria di superfici (salvo speciali esigenze di resistenza o legami cinematici speciali del tipo di quelli che vincolano i diametri di rotolamento dei cerchioni di ruote accoppiate con bielle in una loc.) le piccole variazioni delle quote dovute al logoramento non limitano l'intercambiabilità, per le seconde avviene il contrario.

Circoscriveremo dunque a queste ultime il nostro esame, e cominceremo ad osservare che esse possono o rimanere, durante il funzionamento, perfettamente ferme, l'una rispetto all'altra, o muoversi. Nel primo caso non si ha consumo se non all'atto della messa a contatto o viceversa delle superfici. Nel secondo caso si ha consumo graduale. Inoltre si possono avere nei due casi deformazioni indipendenti dal consumo, ovalizzazioni, ecc.

Poichè in ogni caso il consumo costituisce una perdita di materia, per riportare allo stato iniziale la coppia cinematica composta degli elementi A e B (giuoco costante espresso in UT) tre mezzi sono utilizzabili: 1° Sostituzione di A con A^1 con contenuto di materiale maggiore di quello d'origine, e lavorazione di B sulle superfici di contatto; 2° Sostistituzione di B con B^1 con contenuto di materiale maggiore di quello d'origine, e lavorazione di A sulle superfici di contatto; 3° Sostituzione di A e B con A^1 e B^1 di dimensioni d'origine. Per sostituzione s'intende, o sostituzione vera e propria o aumento delle dimensioni mediante riporti di metallo (con saldatura od altri mezzi).

Esempio: Ghiera e perno. Diametro nominale mm. 25, foro pF, albero pLN.

Diametro effettivo: foro mm. 25 ÷ 25,022; albero mm. 24,955 ÷ 24,978.

Giuoco risultante da 0,022 a 0,067.

Dopo consumo:

Diametro foro mm. 26,5 }
» perno » 24 } effettivi.

Riparazione: 1° Rettifica di A portandolo a dimensione nominale mm. 24 (mm. 24 pLN) con dimensioni effettive 23,955 a 23,978. Sostituzione di B portandolo a mm. 24 pF con dimensioni effettive mm. 24 a 24,022. Giuoco risultante (invariato rispetto

all'origine) da mm. 0,022 a mm. 0,067; 2° Rettifica di B portandolo a mm. 28 pF con dimensione effettiva da 28 a 28,022. Sostituzione di A. portandola a mm. 28 pLN con dimensione effettiva da 27,955 a 27,978. Giuoco risultante invariato rispetto all'origine da mm. 0,022 a mm. 0,067; 3° Sostituzione di A portandolo a dimensione 25 pLN. Sostituzione di B portandolo a dimensione 25 pF. Giuoco iniziale invariato.

Sulla scelta di uno dei tre metodi per ogni singola riparazione influiscono: 1° costo della sostituzione di $A = A_s$; 2° costo della sostituzione di $B = B_s$; 3° costo della rettifica di $A = A_r$; 4° costo della rettifica di $B = B_r$. Le tre riparazioni costeranno rispettivamente $C_1 = A_r + B_s$; $C_2 = A_s + B_r$; $C_3 = A_s + B_s$.

Poichè, in generale, la rettifica costa meno della sostituzione (la prima costa per la sola operazione di rettifica mentre la seconda costa per il materiale (apportato o a nuovo) e per la rettifica) converrà di solito adottare le operazioni 1° o 2°; senonchè, con tali operazioni si modifica la dimensione nominale fondamentale dell'accoppiamento e per di più sempre nel medesimo senso mentre con la operazione 3° tale dimensione resta invariata. Ne viene di conseguenza che mentre ciascuna delle operazioni 1° o 2° possono essere applicate successivamente solo in numero limitato di volte, il contrario avviene per la riparazione 3°. Tuttavia, combinando opportunamente le operazioni 1 e 2 si può ritornare quando che sia alla dimensione nominale iniziale.

Sia ad esempio un albero A di mm. 140 pLN accoppiato con un foro B di mm. 140 pF e sia mm. 130 la dimensione nominale fondamentale dell'accoppiamento minima tollerabile. Applicando in dieci riparazioni successive il procedimento 1, ed ammettendo che in ognuna di esse la dimensione nominale fondamentale dell'accoppiamento diminuisca di mm. 1, i vari stati della vita dell'albero tra le dieci successive operazioni saranno caratterizzati dai seguenti dati:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
					→					
A	140pLN	139pLN	138pLN	137pLN	136pLN	135pLN	134pLN	133pLN	132pLN	131pLN (130)
B (141)	140pF	139pF	138pF	137pF	136pF	135pF	134pF	133pF	132pF	131pF
					←					

Abbiamo detto che per sostituzione intendiamo, sia la sostituzione vera e propria del pezzo, sia il suo ritorno a condizioni prestabilite, mediante apporto di materiale. Ora se immaginiamo di avere in servizio un solo accoppiamento cinematico del tipo considerato, converrà in generale, per quanto è possibile, intendere per sostituzione il riporto di materiale, ma qualora tale numero fosse di 10 (o più) e tali dieci accoppiamenti si trovassero rispettivamente nei dieci successivi stadi di vita e dovessero subire la riparazione in epoche ordinatamente successive, la sostituzione potrebbe avvenire rimontando in ogni accoppiamento lo stesso albero dopo rettifica, col foro tolto dall'accoppiamento di due stadi dopo. Per esempio l'albero A II rettificato passerebbe ad A III, si potrebbe quindi accoppiare col foro B IV rettificato fino a portarlo a B III. L'operazione riuscirebbe impossibile soltanto per gli elementi arrivati alla dimensione limite. Per tali elementi occorrerebbe o la sostituzione vera e propria o il riporto di metallo atto a portarli alle condizioni iniziali. Così il perno A X dovrebbe nella successsva riparazione essere riportato a mm. 140 pLN e il foro B I a B X.

Supponendo il costo di A maggiore di quello di B, oppure anche $A_s > B_s$ la riparazione dei vari pezzi della serie, ottenuta mediante rettifica dei pezzi A e sostituzione dei pezzi B avrebbe il costo

$$C = A_s + (n - 1)\ A_r + n\ B_s - kA - n\ kB$$

in cui kA e kB rappresentano il valore ricavabile dai materiali eventualmente residuati nelle sostituzioni di un A o di un B rispettivamente.

Il costo delle stesse riparazioni secondo il metodo esposto, sarebbe invece

$$C' = A_s + (n - 1)\ A_r + (n - 1)\ B_r + B_s - kA - kB$$

chiamando con n il numero degli stadi di consumo fissati; la differenza tra i due costi

$$C - C' = (n - 1)\ B_s - (n - 1)\ B_r - (n - 1)\ kB = (n - 1)\ [(B_s - B_r) - kB] \quad (1)$$

Abbiamo già osservato che è normalmente $B_s > B_r$; solo per pezzi fabbricati in grande serie con metodi di lavoro particolarmente economici (ad esempio viteria bulloneria e simili) può il costo a nuovo essere inferiore a quello di una riparazione con sola rettifica. Non solo; normalmente è $B_s - B_r > kB$ in quanto il valore del materiale di risulta è assai minore per unità di peso di quello a nuovo. Ne risulta quindi che il secondo membro delle 1) è normalmente positivo.

Nel caso particolare di sostituzione mediante apporto di materiale nel pezzo riparato diverrebbe $kB = 0$ con che il ragionamento suesposto acquisterebbe anche maggiore valore.

L'espressione 1) ci dice che col metodo esposto il risparmio (se i costi unitari A_r, A_s, B_r, B_s potessero ritenersi costanti) crescerebbe assieme col numero degli stadi di consumo in cui è possibile dividere la vita dell'elemento cinematico meno costoso dei due che costituiscono la coppia, e col crescere della differenza tra il costo della sostituzione e quello della rettifica.

Senonchè la supposta invariabilità dei costi unitari A_s, A_r, B_s, B_r non può ammettersi senz'altro.

Tali costi dipendono infatti dall'entità delle eventuali serie stabilite per eseguire le lavorazioni. Ci occorre dunque di poterli calcolare in funzione dei dati del nostro problema. Detto m il numero di coppie cinematiche che maturano per la riparazione nell'unità di tempo, e se n è il numero degli stadi di consumo stabiliti, si può supporre uguale ad $\frac{m}{n}$ il numero dei pezzi che nell'unità di tempo vanno ad occupare ciascuno dei detti stadi. Ora se è s il numero dei pezzi che rende conveniente una serie nella quale sia t la durata (che supporremo uguale per tutte) di una fase di lavorazione, è chiaro che una alimentazione continua della serie si potrà avere solo se è verificata la condizione

$$\frac{m}{n}\, t = 1 \quad (2)$$

Praticamente nel maggior numero di casi tale condizione non sarà verificata; varrà invece una delle due

$$\frac{m}{n}\, t \gtrless 1 \quad \begin{matrix}(3)\\(3\ \text{bis})\end{matrix}$$

Ora, fino che è $\frac{m}{n}\, t > 1$ il far fronte alla maggior produzione richiesta, oltre che relativamente facile nel maggior numero di casi, è anche economico, bastando in tali

casi diminuire la durata di ciascuna fase singola di lavorazione t con l'aumento del numero delle fasi, aumento atto a ridurre sempre più il costo unitario del prodotto. Il caso che si verificherà più di frequente, sarà invece quello caratterizzato dalla relazione $\frac{m}{n} t < 1$. Poichè non sarebbe economico in tal caso aumentare t, cosa che corrisponderebbe ad allontanarsi sempre più da una conveniente specializzazione dei compiti, l'unico rimedio è rappresentato dall'interporre tra due serie successive una sosta T sufficiente a raccogliere un numero di pezzi S di scorta che renda economica la lavorazione.

L'entità della scorta S si potrà ricavare dall'equazione

$$\frac{m}{n} t \; s + S = s$$

sarà cioè $S = \left(1 - \frac{m}{n} t\right) s$.

La sosta T sufficiente per raccogliere S pezzi sarà data evidentemente da

$$T = \frac{n}{m} S = \frac{n}{m} \left(1 - \frac{m}{n} t\right) s.$$

Osserviamo ora che il costo C di un oggetto prodotto in serie si può ritenere come somma di tre termini, l'uno c indipendente dal numero dei pezzi prodotti, dovuto al costo delle prestazioni a tempo e delle materie prime impiegate nella riparazione, l'altro V, uguale al valore del pezzo riparando, il terzo, inversamente proporzionale al numero dei pezzi prodotti, dovuto al costo del lavoro di preparazione della serie (attrezzamento di macchine utensili, ecc.) e alle spese generali.

Il costo unitario C avrà dunque una forma:

$$C = c + V + \frac{g + 05 \; kVST + 05 \; kVST \left(c + V + \frac{g + 05 \; kVST}{s}\right)}{s} \qquad (6)$$

in cui si è fatta distinzione tra il maggior onere kVS dovuto alla scorta S per spese di magazzinaggio e interessi durante il tempo medio di permanenza 05T prima della riparazione, l'altro termine analogo per la permanenza del pezzo a magazzino dopo riparato, $05 \; k \; ST \cdot (c + V + \frac{g + 05 \; k \; VST}{s}$, e le altre spese generali g).

Ora dalle (4) e (5) si deduce

$$ST = \frac{n}{m} \left(1 - \frac{m}{n} t\right)^2 s^2$$

e ponendo $05 \; \frac{n}{m} (1 - \frac{m}{n} t)^2 = \varphi$, $ST = \frac{\varphi \, s^2}{05 \; k}$;

con tali posizioni la 6 diviene

$$C = c + V + \frac{g}{s} + \frac{\varphi V s^2}{s} + \frac{c \varphi s^2}{s} + \frac{\varphi V s^2}{s} + \frac{\varphi g s^2}{s} + \frac{\varphi^2 V s^4}{s^2}$$

od anche

$$C = \varphi^2 V s^2 + \varphi \; (c + 2V) \; s + (\varphi g + c + V) + \frac{g}{s} \qquad (8)$$

relazione che ci dà il costo unitario del pezzo riparato, nell'istante del montaggio, in funzione del numero s di pezzi riparati.

Se ora troviamo la derivata rispetto ad s dell'espressione così trovata, e la uguagliamo a zero, ne potremo ricavare il valore di s che rende minimo il costo unitario.

Sarà infatti

$$\frac{dC}{ds} = 2\,\varphi^2 V s + \varphi\,(c + 2V) - \frac{g}{s^2} = 0$$

ovvero anche

$$s^3 + \frac{c + 2V}{2\,\varphi V}\,s^2 - \frac{g}{2\,\varphi^2 V} = 0$$

e posto $A = \frac{c + 2V}{2\,\varphi V}$; $B = \frac{g}{2\,\varphi^2 V}$

$$s^3 + As^2 - B = 0 \qquad (9)$$

La ricerca del valore più favorevole di s importa come si vede la risoluzione di una equazione di 3° grado; non presenta quindi difficoltà teoriche. Nella pratica essa potrà essere resa molto spedita dall'uso di abachi grafici o di tabelle di assai agevole costruzione.

Sul valore di k è da osservare che esso deve tener conto degli interessi sul valore dei pezzi riparandi e riparati, tenuti di scorta e delle spese di magazzinaggio. Se ad esempio fissiamo tali oneri nel 10 % all'anno del valore della scorta, sarà, adottando per unità di misura di tempo il giorno,

$$K = \frac{0{,}10}{365} = 0{,}000\ 27.$$

Le formule 4), 5), 8) e 9) ci danno modo di calcolare con esattezza i costi A_s, B_s, A_r, B_r e quindi di valutare caso per caso il risparmio che può venire da una organizzazione delle riparazioni del tipo esposto.

Senonchè l'applicabilità di un sistema di tal genere è strettamente legato alla regolarità del procedimento. Se ad esempio, per avaria grave od altra causa un albero A II dovesse saltare alcuni stadi fino ad AX, risulterebbero esuberante un foro B III (dopo rettifica), e mancante uno BV. La regolarità potrebbe essere ristabilita se esistesse un albero A III di scorta, mandando a scorta l'albero A V. Sulla entità della scorta necessaria per poter mantenere regolare il procedimento indipendentemente da quella eventualmente necessaria per poter applicare una lavorazione in serie, ora calcolata, non può giudicare se non la pratica, in quanto essa dipende dalla frequenza di casi eccezionali. Si può tuttavia affermare che quanto maggiore è il numero delle serie di accoppiamenti A B, tanto minore diviene, percentualmente, la entità della scorta necessaria, poichè gli elementi resi esuberanti nell'una da qualche irregolarità, possono più facilmente trovare impiego in altra. Infatti se ad esempio in una determinata categoria A IV la carenza e la eccedenza avessero uguale probabilità ad avverarsi, il calcolo delle probabilità ci dice che il rapporto tra la differenza tra carenza ed eccedenza, ed il numero delle serie considerata (percentuale del fabbisogno scorta) tende a zero col crescere del numero di serie considerate.

Le riparazioni del tipo 1, 2, 3 eseguite sulle superfici costituenti coppia cinematica mobile, non richiedono di necessità l'adozione di un sistema di tolleranze, essendo relativamente meno importante mantenere la dimensione fondamentale nominale, che non la natura dell'accoppiamento, natura dalla quale si può nel maggior numero dei casi

giudicare dall'esame funzionale. Di più, tale adozione, per quanto essa possa apparire utile dal punto di vista del controllo della lavorazione, può tuttavia essere anche sproporzionatamente dispendiosa. Essa diviene invece indispensabile non appena si ricorra ad una organizzazione delle riparazioni del tipo descritto, in quanto gli elementi attinti alla scorta devono con sicurezza accoppiarsi a quelli della serie.

È inoltre, come vedremo, indispensabile per le quote riguardanti superfici che vengono a contatto con altre, in modo fisso.

Se noi immaginiamo infatti di passare in rivista successivamente i pezzi a contatto di una macchina, a partire da una superficie che considereremo come fissa, (telaio incastellatura o simili) avremo percorso una catena cinematica idealmente, e il più spesso anche materialmente, divisibile in tanti elementi compresi tra superfici non dotate, rispetto alle analoghe degli elementi contigui, di movimento relativo. Così ad esempio, se in un motore a scoppio consideriamo la catena cinematica carter, cilindro, pistone, spinotto, biella, albero a gomito, supporti carter, vediamo subito che tale catena è divisibile secondo il criterio esposto, nei seguenti elementi: carter, cilindro + pistone, spinotto + bronzina superiore della biella, biella, bronzina inferiore biella + albero a gomito + bronzine supporti, supporti carter, i quali vengono a mutuo contatto attraverso a superfici fisse l'una rispetto all'altra, e quindi non sottoposte praticamente a consumo. Se dunque si limitasse anche solo a queste ultime l'applicazione di tolleranza sulle quote di disegno (intese come distanze delle superfici fisse tra loro, e tra le superfici fisse e gli assi di riferimento), si sarebbe sicuri della perfetta intercambiabilità dei complessi così definiti anche se le dimensioni fondamentali nominali della coppia cinematica eventualmente compresa nel complesso fosse variata, per consumo e successive riparazioni del tipo 1 o 2; l'intercambiabilità non si avrebbe invece se si pretendesse operare direttamente la sostituzione di uno soltanto degli elementi cinematici formanti coppia.

Dunque l'applicazione di un sistema di tolleranze alle dimensioni riguardanti le superfici fisse, porta di conseguenza la necessità di assumere come unità « pezzo di ricambio » il complesso degli elementi cinematici formanti coppia.

Nelle considerazioni precedenti, si presuppone che l'accoppiamento dei due elementi cinematici possa avvenire senza alcuna difficoltà organizzativa; che cioè la scelta, smistamento trasporto dei pezzi costituenti la coppia riparanda e riparata non gravino sul costo totale con una quota superiore al risparmio ottenibile coll'adozione del metodo esposto. Perchè possa crearsi uno stato di cose simile, uno deve essere l'organo preposto alla sorveglianza della situazione delle scorte dei singoli elementi della coppia nei vari stadi di vita, all'accoppiamento di essi, ed al controllo, (collaudo) delle dimensioni fondamentali: giuoco tra le parti mobili, e dimensioni (contenute nei limiti di tolleranze) delle superfici fisse attraverso alle quali avviene il contatto con le altre parti della macchina. Spesso i pezzi costituenti la coppia cinematica sono infatti di natura tanto diversa da imporre la lavorazione mediante organismi distinti; da tali organismi essi dovrebbero ritornare presso il centro suaccennato che curerebbe la ricostituzione del « pezzo di ricambio » completo.

Dalle cose dette finora, ci pare ora lecito, trarre alcune conclusioni generali che esponiamo qui di seguito:

1° Ogni accoppiamento cinematico deve considerarsi ai fini dell'intercambiabilità, nel suo complesso. Dovrà considerarsi come pezzo di ricambio quel complesso che com-

prende i due elementi della coppia cinematica. Ogni « pezzo di ricambio » dovrà venire a contatto col resto della macchina soltanto attraverso a superfici non dotate, l'una rispetto all'altra, di moto relativo.

I pezzi di ricambio potranno con ciò dividersi in due grandi categorie: 1° pezzi di ricambio non contenenti superfici dotate rispetto ad altre di movimento relativo; 2° pezzi di ricambio contenenti una (o più) superfici dotate rispetto ad altre (facenti parte dello stesso pezzo di ricambio) di movimento relativo.

2° Giova dare la massima estensione possibile al principio della riparazione mediante sostituzione di pezzi di ricambio completamente finiti. Per raggiungere la possibilità di tale estensione occorre unificare per quanto è possibile i tipi, e mantenere rigorosamente per ogni tipo le misure e tolleranze prescritte per le superfici di contatto fisse, per determinarne la reciproca posizione relativa, e la posizione di ciascuna di esse rispetto agli assi meccanici di riferimento.

3° Per quanto riguarda le superfici mobili costituenti la coppia cinematica, giova costituire una scala prestabilita di dimensioni intermedie tra quelle che rappresentano i limiti estremi di consumo, e a nuovo. In ogni riparazione di una certa entità i pezzi debbono venire riportati ad uno dei valori compresi nella scala predetta.

4° Giova adottare nella riparazione dei « pezzi di ricambio » metodi di lavorazione in serie. La cosa non è conveniente finchè si tratti di pochi pezzi di ogni tipo, conviene pertanto centralizzare talune riparazioni, specializzandovi enti adatti di potenzialità tale da poter avere lavoro continuo. Ciò rende possibile l'attrezzamento più appropriato, utilizzando in pieno il capitale immobilizzato in mezzi d'opera.

5° Poichè il deperimento di una macchina risiede per la massima parte nelle modificazioni delle superfici mobili a contatto, conviene ridurre per quanto è possibile le dimensioni dei « pezzi di ricambio » comprendenti un accoppiamento cinematico (2ª categoria), inserendo per quanto è possibile in sede di progetto, tra perni e fori, ghiere o cuscinetti, fissi. Con ciò si riduce il peso dei « pezzi di ricambio » soggetti a consumo (di 2ª categoria), cioè più frequentemente riparati, e si limita a questi ultimi l'indispensabile aumento delle scorte.

* * *

Esaminiamo ora, alla luce delle considerazioni svolte, alcuni complessi cinematici, esistenti sulle locomotive, e che potrebbero costituire vantaggiosamente dei « pezzi di ricambio ».

Movimento — Testa a croce loc. gruppo 685.

Questo « pezzo di ricambio » non contiene superfici dotate rispetto ad altre, di movimento relativo, esso appartiene quindi alla prima categoria. Esso viene a contatto col resto della macchina attraverso alle seguenti superfici rispetto alle quali non è dotato di movimento relativo:

1° cuscinetti di bronzo;
2° testa conica dello stelo dello stantuffo e relativo cuneo di serraggio;
3° perno dell'appendice;
4° perno della testa piccola della biella motrice;
5° viti varie.

Tali superfici presentano consumo assai piccolo dovuto alle operazioni di montaggio e smontaggio, salvo quella di appoggio del cuneo di serraggio dello stelo dello stantuffo; quest'ultima dovrà essere frequentemente ripristinata mediante riporto di materiale. Per le altre si dovrà addivenire ad una riparazione di questo tipo solo quando il consumo abbia ecceduto il limite di tolleranza per quel tipo di aggiustaggio. Così il foro per il perno della bielletta di rimando tra l'appendice t.a.c. e la leva di precessione che ha la dimensione a nuovo di mm. 35 pF, dovrà essere riportato a tali dimensioni non appena esse eccedano mm. 35,025. E similmente, non appena le distanze delle facce interne orizzontali della testa a croce dell'asse del foro conico dello stelo dello stantuffo che sono nominalmente di mm. 113 e 143 dovessero divenire rispettivamente minore e maggiore mm. $113 - \frac{1}{2}\left[t\ (130)\right]$, $145 + \frac{1}{2}\left[t\ (130)\right]$, in cui $\left[t\ (130)\right]$ è la tolleranza ammessa per il grado preciso del diametro 130 mm. la riparazione da eseguirsi non potrebbe essere se non del genere 3, sotto pena di rinuncia alla intercambiabilità. Se anche questa operazione possa ritenersi molto onerosa, è lecito osservare che l'applicazione ne è tanto più rara (fino a diventare del tutto eccezionale) quanto minore è il consumo di superfici normalmente ferme l'una rispetto all'altra .

Esaminiamo ora i « pezzi di ricambio » contigui alla testa a croce e che vengono quindi a contatto con essa attraverso a superfici di contatto fisse. Essi sono:

a) slitte di bronzo e parte inferiore della guida della testa a croce;

b) perno della testa piccola della biella motrice e relativo cuscinetto;

c) perno della bielletta di rimando tra l'appendice t.a.c. e la leva di precessione e relativa ghiera;

d) asta dello stantuffo e relativo premistoppa.

Essi appartengono tutti alla seconda categoria contenendo superfici dotate l'una rispetto all'altra di movimento relativo.

a) slitte di bronzo e parte inferiore della guida della testa a croce.

Questo « pezzo di ricambio » viene a contatto con la testa a croce attraverso alle superfici laterali ed esterne dei cuscinetti di bronzo, e con la parte inferiore della guida della testa a croce attraverso a superfici piane non soggette a consumo.

Il pezzo di ricambio contiene invece la coppia cimatica slitta-guida le cui superfici attive subiscono un consumo rilevante. La riparazione condotta con i criteri esposti sopra, dovrà curare il ripristino delle *dimensioni nominali* (a meno delle tolleranze) per le superfici fisse, qualora esse se ne fossero allontanate di più del valore delle tolleranze, ed il ripristino del *giuoco* caratteristico del tipo di accoppiamento considerato, per le superfici dotate di moto relativo, riportando queste a valori intermedi prefissati, diversi da quelli nominali di origine.

Ma l'accoppiamento tra le slitte e la testa a croce avviene sulle superfici laterali mediante un coperchio a serraggio regolabile; solo per le superfici esterne (tra quelle fisse) sarà dunque da prendere in considerazione una tolleranza sulle dimensioni nominali. Ora se le due slitte fossero tra loro collegate rigidamente, si potrebbe prescrivere che la distanza tra le due faccie esterne del sistema fosse compresa tra i limiti dati ad esempio per l'accoppiamento p.BL, cioè tra 130 + 025 e 130 + 0. Ma data l'assenza di collega-

mento rigido si può senz'altro supporre che la detta distanza sia esattamente uguale a quella tra le faccie interne corrispondenti della t.a.c. compresi cioè tra 130 + 0 e 130 + 04.

Consideriamo ora le superfici costituenti la coppia cinematica. Per la faccia superiore delle guide il consumo massimo normalmente ammesso è di mm. 7. Fino a tale consumo la riduzione di spessore delle guide deve essere oggi « opportunamente » compensato con aumento di spessore della slitta superiore, dopo di che si ricorre ad una riparazione del tipo 3 applicando uno spessore che riporti al valore nominale a nuovo lo spessore della guida, spessore fissato con viti o chiodi. La riparazione così prescritta manca di costanza in alcuni elementi indispensabili per darle assoluta uniformità quando venga eseguita da Officine diverse, anche su guide appartenenti allo stesso gruppo. Non si precisa infatti quale deve essere l'entità del giuoco risultante dopo riparazione per consumi fino a 7 mm.; non si precisa numero, diametro, passo dei chiodi e delle viti di fissaggio degli spessori in consumi $\geqq$ 7 mm. La riparazione che ne risulta è nettamente individuale: nessuna possibilità di preparare in serie un certo numero di spessori di ricambio, in quanto ogni guida già riparata ha un tracciamento diverso dei fori di fissaggio; nessuna possibilità di applicare una organizzazione di lavoro del tipo descritto, per riparazioni su guide consumate meno di 7 mm. Perchè tale applicazione fosse possibile occorrerebbe in primo luogo fissare un certo numero di stadi intermedi di consumo, stabilendoli ad esempio così:

	a nuovo	I	II	III
larghezza feritoia	49 gF	50,5 gF	53 gF	54,5 gF
spessore guida	86 pSc	84 pSc	82 pSc	80 pSc
spessore slitta superiore	22 pLN	23,5 pLN	25 pLN	26 pLN
spessore slitta inferiore	22 pLN	22,5 pLN	23 pLN	23,5 pLN
	130	130	130	130

in misure nominali. Le stesse misure, tenuto conto delle rispettive tolleranze, dovrebbero essere

		a nuovo	I	II	III
larghezza feritoia	da	49.000	50.500	53.000	54.000
	a	49.015	50.515	53.015	54.515
spessore guida	da	86.000	84.000	82.000	80.000
	a	85.972	83.979	81.978	79.978
spessore slitta superiore	da	21.978	23.478	24.978	26.478
	a	21.955	23.455	24.955	26.455
spessore slitta inferiore	da	21.978	22.478	22.978	23.478
	a	21.955	22.955	22.055	23.455

dal che risulterebbe un gioco compreso tra mm. 0,044 e mm. 0,110 in tutti gli stadi tra guida e slitte, giuoco corrispondente all'accoppiamento mm. 130 pF e 130 pLN.

Gli stessi stadi di consumo occorrerebbe ammettere per il complesso costituito dalla guida e dallo spessore aggiunto, cercando tuttavia che tale spessore fosse per ciascun tipo, di disegno unico in ogni sua parte. Così predisposta la riparazione potrebbe seguire lo schema generale tracciato nelle nostre premesse, con la sola differenza che per sostituzioni dovrebbe intendersi per la guida l'applicazione dello spessore, e per le slitte il riporto di materiale mediante saldatura.

Per la verifica delle dimensioni occorrerebbero 14 calibri differenziali per i quattro diversi complessi, di cui 4 a tampone e 10 a forchetta.

b) Perno della testa piccola della biella motrice e relativo cuscinetto.

Questo pezzo di ricambio viene a contatto da un lato con la testa a croce attraverso a due superfici coniche (perno), dall'altro con la testa piccola della biella motrice attraverso a superfici piane o cilindriche. Per tali superfici fisse potrebbe ripetersi quanto è già stato notato per il pezzo *a*). Si può aggiungere soltanto una osservazione di indole generale riguardante gli accoppiamenti conici fissi. Le sedi coniche fisse tollerano un consumo assai maggiore che non quelle cilindriche fisse; in esse infatti il grado di fissità dipende soltanto, a parità di stato delle superfici a contatto, dall'angolo del cono e dallo sforzo assiale esercitato sul maschio. Tuttavia il consumo delle superfici a contatto importa un avanzamento del maschio verso il vertice del cono.

Se in sede di progetto si sia provveduto a lasciare una distanza *b* appropriata, la operazione di riporto di materiale sul foro può essere differita a lungo; b dovrà comunque

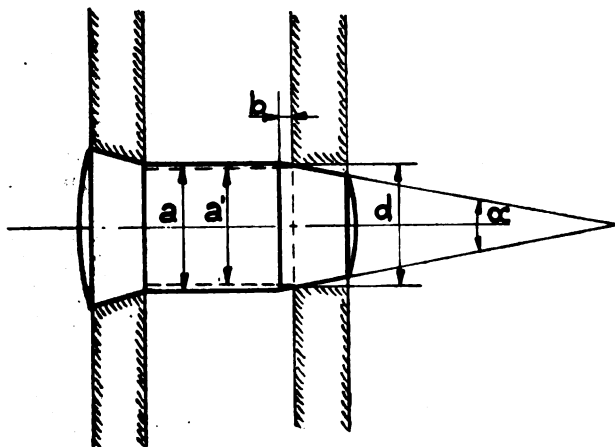
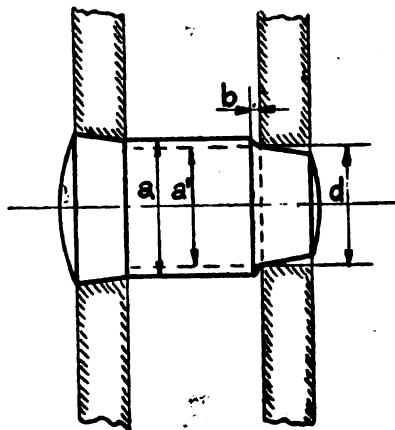



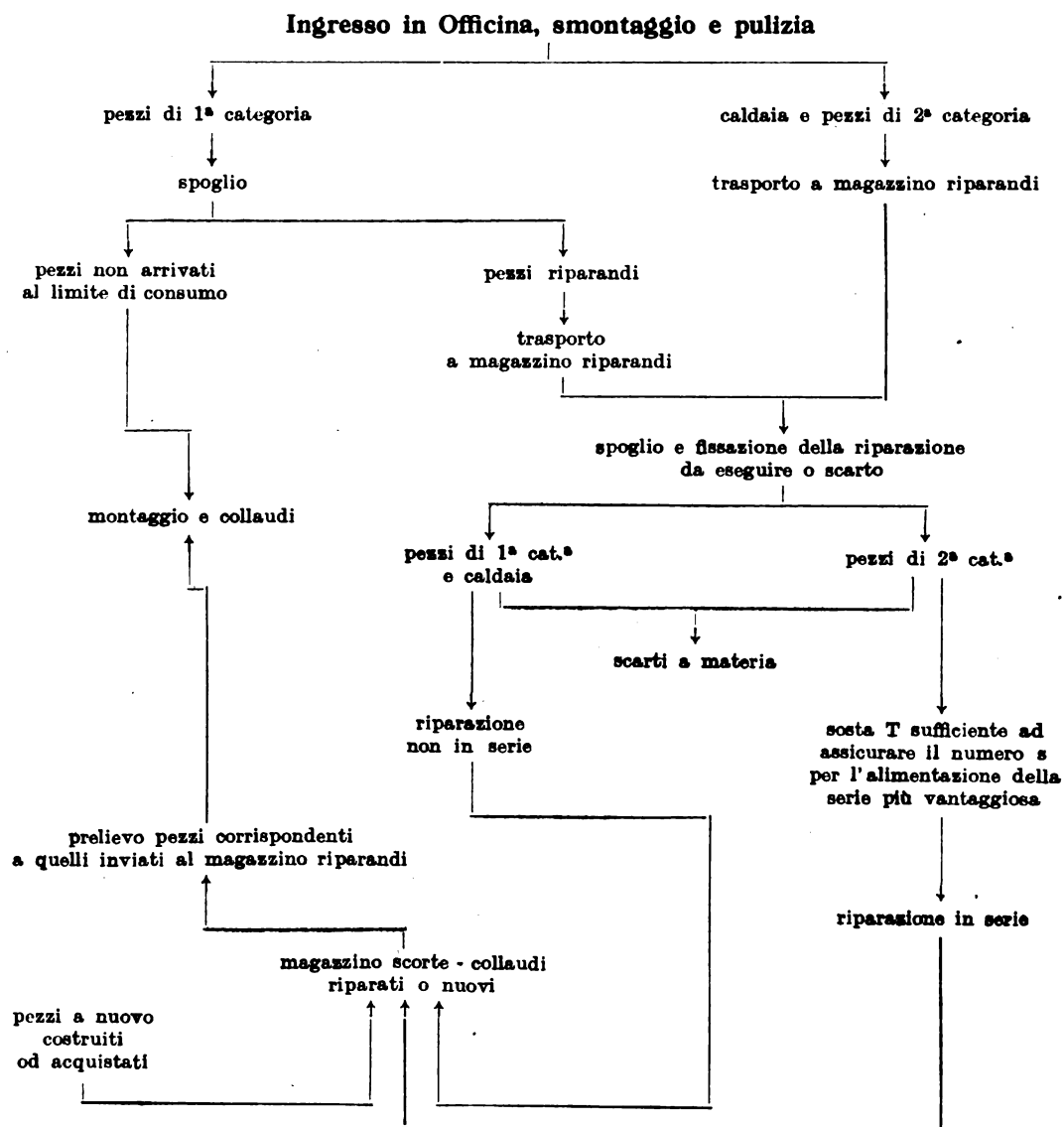
Fig. 1. Fig. 2.

essere scelta in relazione coi limiti di consumo stabiliti per la parte cilindrica del perno. Sarà dunque necessario modificare il perno, o aumentando l'angolo di conicità ovvero dandogli una forma simile a quella indicata qui accanto al fine di provvedere i successivi stadi di consumo.

Se si stabilisce ad esempio che questo possa raggiungere i 6 mm. sul diametro, si potrà fare a = 78 mm. a^1 = 72 mm. d = 72 mm. Questo in sede di progetto e di costruzione; in sede di riparazione di una certa importanza si procederà come si è detto precedentemente: diviso l'intervallo tra $\Phi = 78$ e $\Phi = 72$ ad esempio in 4 stadi, il perno sarà riportato medante rettifica alla più vicina delle misure inferiori, mentre il cuscinetto sempre mediante rettifica verrà portato alla misura immediatamente superiore. Per i nuovi accoppiamenti e per le riparazioni da eseguirsi quando degli elementi del pezzo sia giunto ad una misura estrema, vedasi quanto si è detto prima. Naturalmente per ciascuna delle misure intermedie ed estreme verranno applicate tolleranze secondo Unim così:

		a nuovo	II	III	IV
perno	mm.	78 pLN	76 pLN	74 pLN	(72)
cuscinetto	»	78 pF	76 pF	74 pF	

I calibri occorrenti per la verifica sarebbero qui 6, di cui tre a tampone e tre a forchetta.

I casi fin qui trattati dispensano dall'esaminare i pezzi di ricambio *c*) e *d*) per i quali non vi sarebbe che da ripetere le considerazioni già esposte fin qui. Una cosa si può notare: che stabilita una classificazione dei pezzi di ricambio in due grandi categorie secondo i criteri sopra esposti, nella prima (pezzi privi di elementi cinematici mobili l'uno rispetto all'altro) verrebbero a trovarsi *in prevalenza* pezzi pesanti e costosi, nella seconda pezzi più leggeri. Ciò si verificherebbe con tanta maggiore costanza quanto più rigorosa fosse l'applicazione del 5° dei principi da ritenersi come fondamentali per qualunque tentativo di fruttuosa applicazione di un sistema di tolleranze al lavoro di riparazione. I pezzi della prima categoria subirebbero, a lunghi intervalli, riparazioni consistenti nel riporto di materiale sulle superfici di contatto. Per esempio il diagramma di lavorazione di una riparazione di notevole importanza di una locomotiva, dovrebbe essere presso a poco il seguente:

Molto ci sarebbe da aggiungere ad illustrazione di tale diagramma, ma ciò esorbiterebbe dai limiti che ci siamo imposti per questa breve nota. Esso è tale comunque da avvicinare assai il lavoro di riparazione ad un lavoro di costruzione in cui i pezzi riparandi costituissero dei semilavorati da finire, almeno per i pezzi di seconda categoria, e per le operazioni di smontaggio e montaggio.

Naturalmente la base prima per rendere possibile praticamente l'applicazione di un simile programma di lavoro sarebbe una assoluta unificazione almeno nell'ambito dei singoli gruppi, e una razionale regolazione dell'affluenza delle macchine riparande.

Solo in tal modo si potrebbero evitare fasi di sovralimentazione o di scarsezza di lavoro, tanto maggiormente dannose quanto minore è l'elasticità di un sistema dal quale un'organizzazione accurata abbia eliminato la maggiore possibile quantità di sprechi.

I vantaggi che se ne potrebbero ritrarre dovrebbero consistere:

1º Nella riduzione della sosta media delle macchine in officina. Queste subirebbero infatti essenzialmente lo smontaggio o il successivo montaggio di pezzi (intercambiabili) prelevati tempestivamente dal Magazzino, o soltanto visitati (pezzi di 1ª categoria); ed eventualmente le riparazioni di media e piccola entità che si rivelassero necessarie al telaio ed al gruppo dei cilindri. Verrebbero senz'altro eliminate tutte o quasi le operazioni di aggiustaggio oggi eseguite a piè d'opera sui vari pezzi prima di montarli.

2º Nel controllo sistematicamente eseguito su tutti i pezzi nei riguardi delle dimensioni e dello stato delle superfici, in sede di collaudo presso il magazzino riparati. Tale controllo costituirebbe il miglior mezzo di difesa contro gli inconvenienti di esercizio che quasi costantemente si verificano oggi con macchine di recente riparazione.

3º Nella riduzione del costo unitario delle riparazioni dei singoli pezzi (di 2ª categoria) ottenuta istituendo delle vere e proprie lavorazioni in serie. Queste permetterebbero di ricercare sistematicamente, con una opportuna suddivisione del lavoro, i metodi di minimo costo; creerebbero l'ambiente adatto all'adozione dei mezzi d'opera più perfezionati, in una parola trasporterebbero in parte nel campo delle riparazioni gli inestimabili vantaggi ottenuti con la lavorazione in serie in sede di costruzione a nuovo.

A tali vantaggi sarebbe da contrapporre il maggior onere derivante dall'accrescimento delle scorte necessarie. Si nota tuttavia che le maggiori scorte sarebbero soprattutto costituite da pezzi di seconda categoria, di loro natura più leggeri e meno costosi. Inoltre potrebbero venire utilizzate mettendole in circolazione, buona parte delle scorte di tali pezzi di ricambio eventualmente esistenti a magazzino.

Esse scorte prenderebbero così parte attiva al processo produttivo contribuendo a fruttare i vantaggi prima enunciati. Comunque e sempre possibile esaminare la questione pezzo per pezzo, stabilendo di adottare la lavorazione in serie solo per quelli per i quali il vantaggio riesca evidente.

Certo è che l'applicazione dei concetti suesposti costringerebbero ad una radicale modificazione di metodi di lavoro e di impianti e mezzi d'opera rispetto a quelli attualmente in uso nella quasi generalità dei casi. Nel caso del materiale mobile ferroviario richiederebbe la specializzazione di speciali officine per gruppi o raggruppamenti di locomotive e la specializzazione dei singoli riparti nell'ambito dell'officina, per determinati lavori. Ma si osserva che l'adozione di un sistema di tolleranze non può essere fine a sè

stesso; anzi essa non è se non uno dei mezzi indispensabili ma sempre un mezzo, per rendere possibile l'adozione di metodi di lavoro più razionali e convenienti.

Uno studio più approfondito delle possibilità di applicazione pratica richiederebbe un certo lavoro di preparazione. Questo dovrebbe comprendere i seguenti stadi:

1° Compilazione di una distinta dei gruppi di macchine scelti per una applicazione dei metodi di lavoro descritti e posssibilmente tra quelli contenenti maggior numero di unità.

2° Compilazione di una distinta completa dei « pezzi di ricambio » per ciascun gruppo.

3° Aggiornamento dei disegni costruttivi con indicazione delle tolleranze Unim ed eventuali piccole modifiche resesi indispensabili.

4° Compilazione, per ciascun « pezzo di ricambio » di una scheda contenente: *a*) denominazioni; *b*) peso; *c*) riferimento al disegno costruttivo; *d*) numero e denominazione dei calibri differenziali occorrenti per la verifica delle dimensioni con tolleranze contenute nei disegni costruttivi; *e*) diagramma di lavorazione della riparazione con tempi parziali e complessivi; *f*) distinta completa degli attrezzi divisi in comuni e speciali; *g*) percentuale di pezzi di scorta occorrenti per permettere lavorazione in serie.

5° Compilazione di un preventivo di oneri e profitti.

Le caratteristiche del nostro traffico ferroviario nell'esercizio 1928-29.

Per porre in evidenza le principali caratteristiche del nostro traffico ferroviario, anche l'ultima Relazione delle Ferrovie dello Stato ha raccolto in un grafico molto espressivo le variazioni percentuali, rispetto all'anno precedente, dei più importanti indici tecnici ed economici relativi al traffico viaggiatori e merci.

Viaggiatori:

Numero dei biglietti	milioni	111,2
Viaggiatori-Km.	milioni di viagg.-Km.	8.094,9
Percorrenze treni viaggiatori-Km.	milioni di Km.	85,2
Viaggiatori per treno	numero	95,01
Percorrenze carrozze	milioni di assi-Km.	1.623,0
Quantità assi-carrozze per treno	numero	19,0
Introito traffico viaggiatori	milioni di lire	1.561,9
Introito medio per treno-Km.	lire	18,32
Introito medio per asse-Km.	lire	0,96
Introito per viaggiatori-Km.	lire	0,192
Introito dei bagagli	milioni di lire	59,31

Merci:

Tonnellate caricate per il pubblico	milioni di tonn.	59,0
Tonnellate-Km. complessive	milioni di tonn.-Km.	11.685,8
Tonnellate-Km. a carro-completo	»	10.630,4
Tonnellate-Km. in collettame.	»	1.055,4
Carri caricati di bestiame	migliaia	133,6
Percorrenze treni merci	milioni di Km.	56,5
Tonnellate per treno-Km.	tonnellate	207,0
Percorrenze carri carichi e vuoti	milioni di assi-Km.	3.266,4
Quantità di assi per treno-Km.	numero	57,8
Carico medio per asse-caricato	tonnellate	5,10
Introiti traffico merci (compreso bestiame).	milioni di lire	3.049,6
Introito medio per treno-Km.	lire	54,01
Introito asse-Km. di carro (carico e vuoto)	lire	0,96
Introito per tonn.-Km. di merce	lire	0,256

UN APPARECCHIO RADIOFONICO TRASMITTENTE-RICEVENTE PER LE OPERAZIONI GEODETICHE E TOPOGRAFICHE

Nell'articolo dell'ing. Giuseppe Pini — delle Nuove Costruzioni Ferroviarie — riguardante « la Grande Galleria dell'Appennino (m. 18.510) della Direttissima Bologna-Firenze », pubblicato nel n. 4 del 15 ottobre 1929 di questa Rivista, è fatto cenno al recente impiego di apparecchi portatili radiotelefonici per comunicazioni nelle diverse operazioni di tracciamento della galleria anzidetta.

Lo stesso ing. Pini ha ora pubblicato nel fascicolo 9º — anno 1929 — degli *Annali dei Lavori Pubblici* una memoria descrittiva di tali apparecchi e dei risultati ottenuti.

Per il particolare interesse che presenta questa modernissima applicazione della radiotelefonia, si ritiene utile riassumere questa memoria nelle sue parti più significative.

* * *

Durante gli studi e la costruzione di linee ferroviarie e particolarmente quando devonsi eseguire triangolazioni e tracciamenti per lunghe gallerie, si rende necessario collimare a segnali fissi, o determinare punti, distanti parecchi chilometri dal luogo di osservazione.

Spesso, data la distanza e l'orientamento della linea di collimazione, occorre operare di notte su segnali luminosi.

In queste condizioni, e per la notevole distanza, le comunicazioni di ordini fra l'operatore che sta al teodolite e quello che sta al punto cui si collima, fatte, come si è praticato e si pratica comunemente, a mezzo di segnali a tromba od a bandiera che si trasmettono attraverso una catena di uomini disposti fra i due operatori, rappresenta un sistema rudimentale che, oltre ad essere costosissimo, dà luogo ad inconvenienti che talvolta fanno perdere un tempo considerevole.

A detto sistema rudimentale in questi ultimi anni si è sostituito l'uso dei telefoni, collegando il punto di stazione e quello di collimazione con una linea telefonica volante ed installando nei punti anzidetti due apparecchi telefonici.

Questi impianti telefonici volanti sono stati usati, con buonissimo risultato, nel tracciato esterno ed in quello interno della grande galleria dell'Appennino sulla direttissima Bologna-Firenze.

Per la determinazione dell'asse e per la misura di questa galleria, che è lunga metri 18.510, non è stato necessario ricorrere ad una triangolazione, dato che l'Appennino lungo il suo tracciato era facilmente accessibile.

La misurazione è stata fatta con triplometri campionati che venivano retti da appositi sostegni.

L'asse esterno è stato determinato da cinque punti stabiliti sul terreno.

Di questi cinque punti, due, quelli di Cà di Serra e di Costa Mezzana, che sono visibili uno dall'altro, costituiscono l'allineamento di base; gli altri tre punti sono stati determinati partendo dai due fondamentali anzidetti, mediante operazioni di capovolgimento.

E precisamente: fatta stazione col teodolite a punto di Costa Mezzana si è collimato al punto di Çà di Serra e, con capovolgimento del cannocchiale, si è determinato il punto presso l'imbocco sud della galleria.

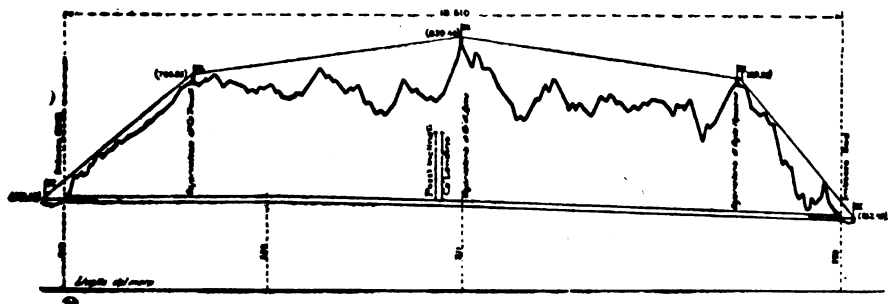



Fig. 1. – Grande galleria dell'Appennino
Profilo longitudinale e indicazione degli osservatori.

Collimando dal punto di Cà di Serra sul punto di Costa Mezzana, con capovolgimento del cannocchiale, si è determinato il punto di Cà Trovelli, e da questo, collimando a Cà di Serra, e con altro capovolgimento, si è fissato il punto all'imbocco nord della galleria.

I punti ai due imbocchi sono stati fissati in modo che, facendo stazione su di essi, la linea di collimazione potesse, passando attraverso gli imbocchi, dirigersi parallelamente alla livelletta del piano di piattaforma; in altri termini sono stati determinati in modo da poter vedere da essi il fronte dell'avanzata della galleria.

In corrispondenza di ciascuno dei 5 punti suddetti sono stati innalzati degli osservatori in muratura.

Per il tracciamento interno della galleria, ad esempio dall'imbocco nord, si fa stazione sul punto dell'osservatorio di Cà Trovelli e si abbassa la linea di collimazione in modo da portarla in direzione del foro della galleria, determinando un punto all'interno.

Tutte le operazioni, sia per il tracciato esterno, sia per quello interno, si sono dovute eseguire di notte collimando a segnali luminosi, tenuto conto che le distanze degli osservatori sono, in cifre arrotondate, le seguenti:

Imbocco Nord-Cà Trovelli, km. 3,400; Cà Trovelli-Cà di Serra, km. 6,200; Cà di Serra-Costa Mezzana, km. 6,400; Costa Mezzana-Imbocco Sud, km. 3,100, e che la massima distanza di collimazione fra gli imbocchi ed il fronte delle avanzate è stata di km. 7,300.

Per le comunicazioni di ordini fra il punto di osservazione e quelli di collimazione si distendeva fra i punti stessi un filo telefonico e si impiegavano apparecchi telefonici da campo: la linea veniva tolta ad operazioni ultimate.

Il sistema di comunicazione telefonica con impianti volanti ha bene corrisposto: esso però rappresenta sempre un metodo costoso per il tempo ed il personale occorrente per distendere e ritirare parecchi chilometri di filo, per la sorveglianza diurna e notturna lungo la linea durante il periodo in cui essa rimane in efficienza, e per la necessità di ricambio di tratti di filo.

Per rendere più economico, più sicuro e più pratico il sistema di comunicazione in occasione di tracciati di lunghe gallerie e di operazioni di triangolazioni, la Direzione Generale delle Nuove Costruzioni Ferroviarie è venuta nella determinazione di utilizzare la radiotelefonia, che in questi ultimi anni ha fatto progressi così notevoli da potersi adattare ad applicazioni pratiche in tutti i rami della scienza e dell'industria.

Il problema da risolvere consisteva nella costruzione di apparecchi, facilmente trasportabili, coi quali si potesse trasmettere e ricevere la voce ad una distanza di circa una diecina di km., che è la massima che si presenta nelle operazioni più comuni di tracciamento e di triangolazione per opere ferroviarie.

L'incarico di realizzare tali apparecchi venne affidato al segretario capo sig. Ermanno Francia, della Direzione Generale delle Nuove Costruzioni Ferroviarie, il quale ha pienamente risolto il problema, in relazione alle finalità ed alle esigenze indicate dai tecnici dirigenti.

Gli apparecchi realizzati comprendono in un'unica cassetta, trasportabile a zaino, il trasmettitore, il ricevitore, le batterie di alimentazione, la cuffia, il microfono e l'altoparlante.

Il trasmettitore è costituito da un oscillatore tipo «Hartley» e funziona con due o tre valvole micro in parallelo, alimentate con 4 volt ai filamenti e con 180 volt agli anodi.

Fig. 2. – Apparecchio radiotelefonico ricevente-trasmittente montato su treppiede.

L'oscillatore ha una lunghezza d'onda che può essere scelta fra i 180 ed i 280 metri e che può quindi sintonizzarsi, entro certi limiti, con un aereo variabile; condizione questa necessaria per la instabilità delle costanti elettriche di una antenna portatile che viene spesso a trovarsi in condizioni di capacità diverse, specialmente in galleria.

Inoltre una certa elasticità nella frequenza di emissione si è dimostrata praticamente indispensabile per evitare, specialmente di notte, le numerose interferenze delle trasmissioni telegrafiche e telefoniche europee.

Fra i sistemi di modulazione in uso, dopo accurati esperimenti, si è preferito quello di griglia (senza preventiva amplificazione) che, a mezzo di un trasformatore a nucleo aperto con rapporto di resistenza 1 : 100 (primario 0,5 ohm; secondario 50 ohm) e di un microfono Siemens a grani di carbone, rende la modulazione stessa soddisfacente, se non eccessivamente profonda.

Come si osserva dallo schema, il dispositivo di chiamata, che produce una rilevante intensità sonora alle stazioni riceventi, è realizzato con una doppia modulazione ottenuta dalle variazioni di tensione di un « buzzer » e da quelle di intensità dello stesso microfono, che, in posizione di chiamata, è situato vicino al « buzzer » medesimo.

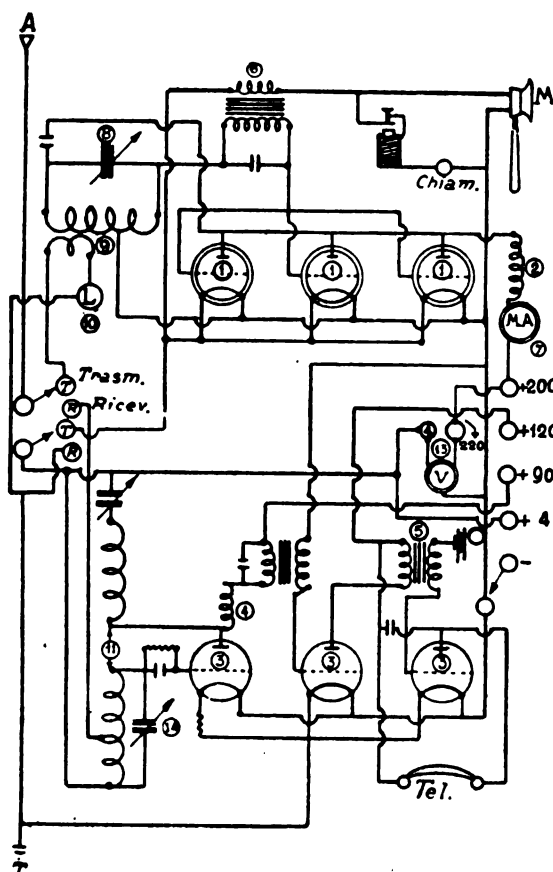



Fig. 3 – Schema del circuito trasmettitore-ricevitore.

1. Lampade trasmettitrici. 2. Impedenza di placca al trasmettitore. 3. Lampade del ricevitore. 4. Impedenza di placca al ricevitore. 5. Trasformatore B. F. 6. Trasformatore microtelefonico. 7. Milliamperometro. 8. Condensatore di trasmissione. 9. Oscillatore. 10. Lampadina di spia per corrente di aereo. 11. Bobina del ricevitore. 12. Pila di griglia. 13. Voltmetro. 14. Condensatore di ricezione.

Gli strumenti di misura, visibili in figura, controllano le tensioni delle batterie e la corrente di placca in trasmissione.

La massima energia di aereo e la profondità di modulazione sono rese palesi da una lampadina di spia inserita nel circuito di terra.

La parte ricevente dell'apparecchio è costituita da una valvola rivelatrice a reazione mista, seguita da due « stadi » a bassa frequenza.

Un doppio commutatore posto sul pannello permette di passare istantaneamente dalla trasmissione alla ricezione.

Gli aerei sono unifilari di 30 metri di lunghezza e sono costituiti da treccia di acciaio stagnata (avvolgibile su di una rotella) tesa per l'uso fra sostegni di m. 6 di altezza.

La presa di terra è assicurata con un tubo da conficcare nel terreno.

L'alimentazione dei circuiti è ottenuta con un accumulatore 4 volt 60 ampère per l'accensione, per il cicalino e per il miscofono, mentre è ottenuta con una batteria di pile a secco da 180 volt per le placche.

L'apparecchio, comprese le pile e gli accumulatori, ha un peso complessivo di circa 25 kg., con le dimensioni di centimetri 30 × 37 × 45, ed ha una autonomia di lavoro effettivo di oltre 150 ore.

Il montaggio dell'apparecchio sul suo treppiede, la sua messa a punto ed il montaggio dell'aereo si effettuano in circa 15 minuti col personale che si ha a disposizione per le consuete operazioni topografiche.

L'aereo si dispone sui propri sostegni, che vengono controventati, avendo preventivamente avuto cura, allo scopo di ottenere una emissione più efficiente, di disporlo in direzione della linea di collimazione, quando dalla stazione si deve collimare ad un solo punto, ed in direzione della linea di collimazione più lunga, quando si debba collimare a più punti.

Data la semplicità delle manovre, il radio telefonista può essere uno dei canneggiatori addetti alle operazioni di tracciato.

Le prime esperienze di comunicazione con gli apparecchi radiotelefonici riceventi e trasmittenti dianzi descritti, sono state effettuate a Roma fra la sede del Ministero dei Lavori Pubblici e la sede dell'Ufficio Costruzioni della linea Portonaccio-S. Pietro, posto presso il Ponte Nomentano, con la distanza in linea d'aria di km. 4, e lungo il tracciato della linea anzidetta.

In seguito sono state eseguite esperienze sulla Direttissima Bologna-Firenze e nella galleria dell'Appennino presso i cantieri di Vernio (imbocco sud), di Cà Landino (attacco dai pozzi) e di Lagaro (imbocco nord).

Le prove anzidette hanno dato ottimi risultati in relazione alle esigenze cui dovevano soddisfare gli apparecchi, coi quali si riceve bene all'esterno in altoparlante fino a distanza di 8 km., dopo la quale distanza, e fino a 13 km., la ricezione è sempre chiara colla cuffia.

In galleria è stato inoltre possibile comunicare in altoparlante tra punti distanti 3 km. e in cuffia oltre i 3 km e fino a 6 km. Non è stato invece possibile comunicare attraverso il diaframma di roccia che separava le due avanzate anche quando detto diaframma era ridotto a pochi metri: tale comunicazione mentre poca importanza poteva avere nell'applicazione degli apparecchi in relazione allo scopo per cui erano costruiti, poteva averla in altri campi della scienza.

Le prove stesse hanno dimostrato la efficenza e la praticità degli apparecchi costruiti.

In relazione all'esito delle prove si stanno ora costruendo 6 apparecchi che presentano, rispetto al tipo descritto, qualche variazione atta a costituire un notevole perfezionamento come pure si stanno costruendo dei tipi speciali da usare in galleria dove è necessario proteggere gli apparecchi dalla umidità e tener conto, nel circuito di aereo, delle differenti condizioni di ambiente.

La concorrenza automobilistica alle Ferrovie dello Stato.

Nel 1913 il nostro consumo di benzina per il traffico automobilistico pubblico e privato era appena di 30.000 tonnellate, cioè meno dell'8 % del consumo odierno. Questo ha raggiunto nel 1928 circa 400.000 tonnellate ed ha avuto in questi ultimi anni i seguenti incrementi: tonnellate 27.550 dal 1925 al 1926, tonnellate 38.930 dal 1926 al 1927, tonnellate 66.950 dal 1927 al 1928. Nel 1928 si avevano in Italia 86.000 biciclette a motore ed autocarrozzette, 142.000 autovetture, 6.800 autobus, e 40.000 autocarri che servivano un traffico annuale valutabile in 5 miliardi circa di viaggiatori-chilometro ed in 700 milioni circa di tonnellate-chilometro di merci.

L'importanza di questo movimento. specialmente per quanto riguarda i viaggiatori, è così rilevante che, giusta l'ultima Relazione sull'andamento delle Ferrovie dello Stato, non si può far a meno di ritenerlo la causa principale della diminuzione constatata nel traffico viaggiatori ferroviario, pur considerando che una gran parte del detto movimento automobilistico si riferisce a viaggi fatti nell'internc dei grandi centri o fra paesi non serviti dalla ferrovia.

Interessante è, al riguardo, il confronto fra le curve del traffico viaggiatori per le Ferrovie dello Stato e per i veicoli automobili.

Per le ferrovie si hanno, in milioni di viaggiatori-chilometro, le seguenti cifre:

1924-25	1925-26	1926-27	1927-28	1928-29
7.200	7.500	8.430	8.150	8.100

Per il traffico automobilistico invece:

1924-25	1925-26	1926-27	1927-28	1928-29
2.500	3.300	3.650	4.200	5.000

Dunque dal 1927-28 al 1928-29 il traffico viaggiatori è diminuito sulle linee delle Ferrovie dello Stato, mentre è aumentato il traffico automobilistico.

È inutile dire che si tratta di un fenomeno non particolare dell'Italia, ma di portata mondiale.

I trasporti di merci mediante casse mobili

La nostra Rivista si è occupata in parecchie riprese del sistema di trasporto di merci mediante casse mobili, chiamate dagli americani (che furono i primi ad adottarle) « containers ». Si tratta, come è noto, di trasportare le merci, caricate a domicilio e a cura dello speditore, entro casse di foggia speciale, che possono venir trasportate facilmente su via ordinaria mediante autocarri fino alla [più] vicina o alla più conveniente stazione ferroviaria; quivi caricate, mediante gli ordinari apparecchi di sollevamento di cui sono munite le stazioni (o eventualmente mediante gru spostabili montate su veicoli) su speciali carri ferroviari destinati a portare, a seconda dei casi, una o parecchie di tali casse. La parte principale del trasporto viene eseguita

Fig. 1. – « Container » di acciaio della Great Western Railway.

quindi per strada ferrata, salvo a proseguire, all'arrivo all'ultima stazione, in senso inverso al descritto per lo scarico delle casse mobili dal carro ferroviario, il carico su autoveicolo e il trasporto su strada ordinaria fino al domicilio del destinatario. Il concetto, come si vede, è semplice e geniale; esso, come già accennammo a suo tempo (1), venne esposto fin dal 1902 dall'ing. G. Forlanini. Da noi, però, l'idea non venne tradotta in pratica, dato che le condizioni del traffico merci di allora non consigliavano di modificare i sistemi vigenti di trasporto per ferrovia. L'impulso per l'applicazione pratica del sistema delle casse mobili doveva venire dalla concorrenza sempre più minacciosa dei trasporti automobilistici a quelli ferroviari. Ciò venne riconosciuto anche come una delle conclusioni logiche dell'attuale sviluppo degli autotrasporti, in occasione del II Congresso mondiale di autotrasporti (2); d'altra parte è dimostrato anche dal fatto che il sistema stesso si è sviluppato appunto in America prima, quindi in Inghilterra, e, più tardi, e in misura minore, in Ungheria e in Francia; in paesi, cioè, dove notoriamente i trasporti automobilistici anche di merci hanno preso maggiore sviluppo, grazie al loro minor costo relativo. In tali paesi le compagnie ferroviarie sentono la necessità di difendersi dalla concorrenza automobilistica, o effettuando esse stesse trasporti automobilistici, oppure

(1) Vedi questa rivista, maggio 1928, pag. 248.
(2) Vedi questa rivista, marzo 1928, pag. 131 e segg.

studiando i mezzi per dare ai trasporti ferroviari i vantaggi che il pubblico ritrova nei servizi automobilistici, e cioè essenzialmente:

1) Riduzione delle manipolazioni per carichi, scarichi, trasbordi, immagazzinamenti, ecc., con conseguente risparmio di tempo e di spesa;

2) Presa e consegna delle merci a domicilio, senza necessità di carico e scarico alle stazioni;

3) Riduzione al minimo o, in alcuni casi, completa eliminazione delle spese d'imballaggio;

4) Riduzione dei rischi per perdite, avarie e furti.

Fig. 2. – Vista laterale e posteriore di un container di acciaio.

Holding down loop = gancio di arresto per la porta inferiore.
Stiffening frame round each door = cornice di irrigidimento intorno a ciascuna porta
Weather strip = striscie per la tenuta idraulica.
Overall width = larghezza esterna.
Upper doors fluted inwards = porte superiori con scanalature verso l'interno.
Parkes lobel clip = porta etichette « Parkes ».
Lower door fluted outwards = porta inferiore con scanalature verso l'esterno.
Width inside = larghezza interna.
Length inside = lunghezza interna.
Length outside = lunghezza esterna.
Pressed steel bearers = rinforzi in lamiera di acciaio stampato.

Ora il sistema di trasporto mediante *containers* offre appunto tali vantaggi. Non occorre illustrare i primi tre punti; per il quarto (riduzione dei rischi) basterà riflettere che la posbilità di imballare o stivare le merci nelle casse mobili, a proprio comodo e a domicilio stesso dello spediditore, unita alla diminuzione del numero delle manipolazioni delle merci trasportate, portano con sè la diminuzione delle eventualità di perdite o avarie. Così pure ancora, la diminuzione di manipolazioni, ed anche il fatto che i *containers* non possono venire aperti in transito senza l'uso di speciali mezzi, diminuiscono le possibilità di furti.

Fig. 3. – Carico di colli di vernici e colori in un container della G. W. R. sul binario di raccordo di una ditta privata.

Circa la realizzazione pratica di tali trasporti, diremo che essa fu iniziata in servizio normale in America nel 1920; le casse mobili erano allora di dimensioni piuttosto limitate, più che per altro per evitare l'impiego di mezzi di sollevamento troppo importanti o l'adozione di speciali autoveicoli. Un sistema analogo era in uso anche in Inghilterra (1), per effettuare trasporti rapidi tra un importante stabilimento di York

(1) Vedi questa rivista, settembre 1928, pag. 133: « Cooperazione tra strada e ferrovia ».

e la clientela di Londra. Successivamente le casse mobili vennero ad assumere dimensioni più notevoli, ed anche forme ben definite, a seconda delle varie compagnie ferroviarie. La nostra rivista descrisse e riportò le dimensioni prima dei tipi di *containers* adottati dalla London Midland and Scottish Railway (1), e in seguito le fotografie di quelli adottati in via di esperimento dalla Western Railway (2). Ora però quest'ultima Compagnia, in seguito all'ottimo risultato dell'esperimento, ha introdotto in ben più vasta scala l'uso dei *containers*, studiandone quattro tipi definitivi, uno dei quali, e precisamente quello della portata di 4 tonn., forma oggetto di un recente articolo della *Railway Gazette* (30 agosto 1929, pag. 325).

Fig. 4. – Un container della G. W. R. caricato con 15,000 latte vuote.

Tali casse mobili (vedi fotografia in fig. 1 e disegni in fig. 2) costruite dalla Gloucester Railway Carriage & Wagon Co., sono stati adottati, con lievissime modifiche di particolari, anche dalla London Midland and Scottish Railway, sicchè si possono dire i tipi standardizzati per gran parte dell'Inghilterra. Sono formate di lamiere di acciaio contenente rame. Le diverse pareti sono munite di scanalature ottenute mediante stampaggio. Tra le giunture delle lamiere è posto uno strato di minio. L'ossatura è costituita da quattro membrature di acciaio stampato, dello spessore di mm. 3,18, chiodate al pavimento in acciaio.

Ogni *container* è munito di 4 ganci ai quali sono attaccati, mediante speciali organi, due funi metalliche aventi la circonferenza di mm. 63,50. Le funi vengono passate attraverso un anello di acciaio del diametro interno di mm. 133, mediante il quale il *container* viene sollevato. La chiusura della cassa è assicurata da due porte situate ambedue ad una stessa testata della cassa; una porta, (la superiore) è a due battenti; l'altra (l'inferiore) è a semplice partita apribile dall'alto in basso. Le cornici delle porte hanno la sezione di mm. 38 × 13, e sono saldate agli angoli. La porta inferiore è foderata all'interno di tavole di abete, per permettere di utilizzarla come rampa d'accesso per carriole. Tutti i bordi delle porte sono resi stagni. Ad ognuna delle testate del *container* vi sono ventilatori a cuffia. Il pavimento è coperto di tavole di abete dello spessore di mm. 22, fissate con bulloni da mm. 8. L'interno è verniciato con vernice d'alluminio; l'esterno viene verniciato e munito di iscrizioni a seconda delle richieste.

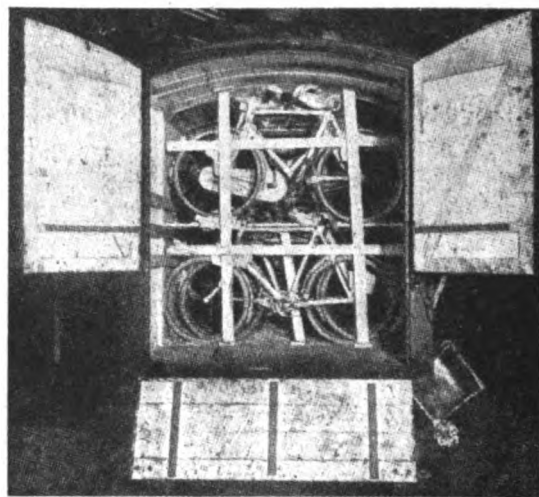



Fig. 5. – Un container della G. W. R. caricato con 70 biciclette.

(1) Vedi questa rivista, maggio 1928, pag. 248.

(2) Vedi questa rivista, novembre 1928, pag. 248.

Le dimensioni principali sono le seguenti:

Lunghezza all'interno	m.	4,19
Larghezza » »	»	1,97
Altezza dal pavimento alla copertura	»	2,06
Peso di tara circa	Kg.	1.120 —
Carico utile	»	4.000 —
Volume interno	mc.	17 —

I *containers* descritti furono sottoposti a severe prove di resistenza e di tenuta idraulica. A tale scopo essi vennero caricati con 6 tonn. e lasciati cadere dall'altezza di circa 1 m. su un blocco alto cm. 60 situato in corrispondenza di un angolo della testata contenente le aperture. Si constatò che anche a tale severa prova la struttura non subiva danni o deformazioni.

Fig. 6. – Cinque containers di lamiera di acciaio della Pennsylvania Railroad caricati su un carro piatto attrezzato allo scopo.

Per la prova a tenuta, il *container* venne sottoposto per un quarto d'ora al getto continuo di un tubo da incendi senza che si notasse alcuna infiltrazione di acqua.

Anche in servizio i *containers* descritti si sono dimostrati assai pratici. Riportiamo a tale proposito tre interessanti fotografie, già pubblicate dalla Rivista della Great Western Railway. La prima (vedi fig. 3) indica come si effettua il carico del *container* a cura della Ditta speditrice sul proprio binario di raccordo. In questo caso il trasporto dal luogo di spedizione alla stazione di partenza avviene per strada ferrata. Le altre due fotografie (figg. 4 e 5) mostrano due interessanti impieghi dei *containers* per trasporti, diremo, standard, e cioè uno per il trasporto di latte vuote (nel caso attuale in numero di 15.000), e l'altro per 70 biciclette. Si vede anche il facile ed economicissimo sistema di imballaggio o, per essere più esatti, di semplice fissaggio delle biciclette nel *container*.

Un altro tipo recente di cassa, costruttivamente simile a quello descritto, salvo alcuni particolari, è quello di cui si occupa la *Railway Gazette* del 27 settembre 1929 (pag. 473 e segg.). È stato adottato in America dalla Pennsylvania Railroad.

Nella fig. 6 sono indicati cinque di tali *containers* montati su carri ferroviari piatti appositi, che hanno di speciale ai bordi alcuni pezzi di ritegno e di guida per i *containers* stessi, come si vede chiaramente nella fotografia. Nella fig. 7 è indicato invece come i *containers* vengono trasportati su strada ordinaria mediante speciali autocarri e rimorchi. Questi *containers*, a differenza dei precedenti, hanno solo il tetto, le pareti laterali e la porta costruiti di lamiera di acciaio, che in questo caso ha lo spessore di mm. 1,59. Il tetto e le pareti laterali sono irrigiditi mediante membrature di acciaio stampato formate in modo speciale; la porta, che qui è unica, a semplice battente, e che si trova su una parete laterale, è rinforzata da una cornice di angolari e di parecchi pezzi di acciaio stampato di foggia speciale. Gli angoli di rinforzo della porta portano anche i bulloni e i supporti per la serratura. Anche qui le membrature di irrigidimento sono studiate assai bene,

in modo da ottenere, pur con un limitato peso di materiale, una notevole resistenza e rigidità del *container*, anche all'urto. La tara è infatti di appena di 1360 Kg., con un carico utile di Kg. 4500.

Il legname è stato adoperato per la costruzione della parte portante del fondo, il quale, però, è sostenuto a sua volta da un telaio di acciaio. Il legname è stato impiegato anche in sottili strisce intorno ai bordi delle porte, per facilitarvi il fissaggio e il rinnovo dello strato impermeabile all'acqua. La porta è munita di due separati sistemi di serratura. Le principali dimensioni sono le seguenti:

Lunghezza esterna	m.	2,74
Larghezza »	»	2,13
Altezza »	»	2,44
Capacità	mc.	12,400

Anche questo tipo di *container* si è dimostrato ottimo, tanto che il numero di richieste rivolte dalle Ditte alla Compagnia ferroviaria della Pennsylvania per trasporti mediante *container* è andata rapidamente aumentando dalla data di adozione di tali casse (anno 1928) ad oggi, ed accenna ad aumentare continuamente.

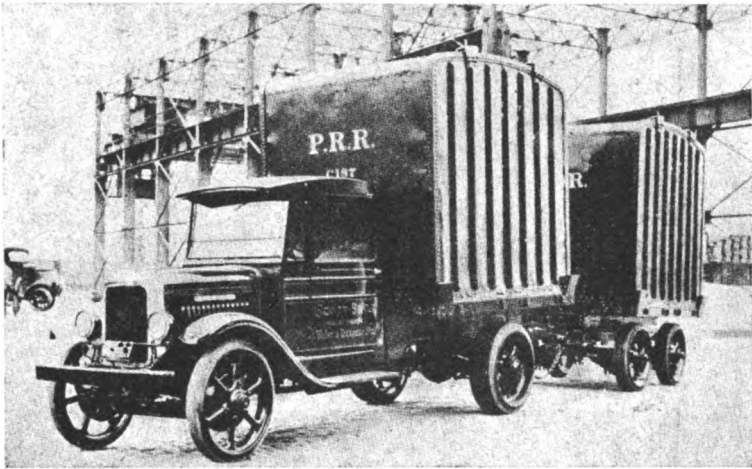



Fig. 7. – Containers della P. R. R. caricati su un autocarro e su un rimorchio

Ammaestrata dal successo ottenuto dalle compagnie ferroviarie americane e inglesi, anche la compagnia francese dell'Est, e in maggior misura quella del Nord, hanno cercato di introdurre sulle proprie reti tale trasporto. Di ciò si occupa il *Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de Fer*, dell'agosto 1929 (p. 1292): In Francia si è incominciato con l'incoraggiare gli utenti creando una tariffa speciale per il trasporto di merci, a grande e a piccola velocità, in casse mobili di dimensioni tali da costi-

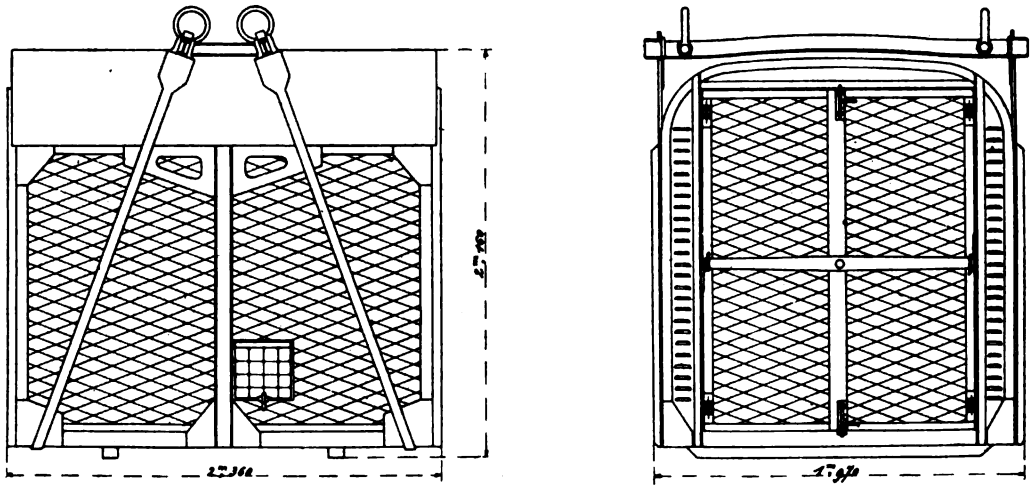



Fig. 8. – Container tipo « Nord » della « Compagnie du Chemin de Fer du Nord »; modello piccolo.

tuire una frazione di cassa di carro ferroviario, e di un modello accettato dalla ferrovia. Il principio di tale tariffa è di tassare solo la merce, senza contare la tara della cassa mobile, e di

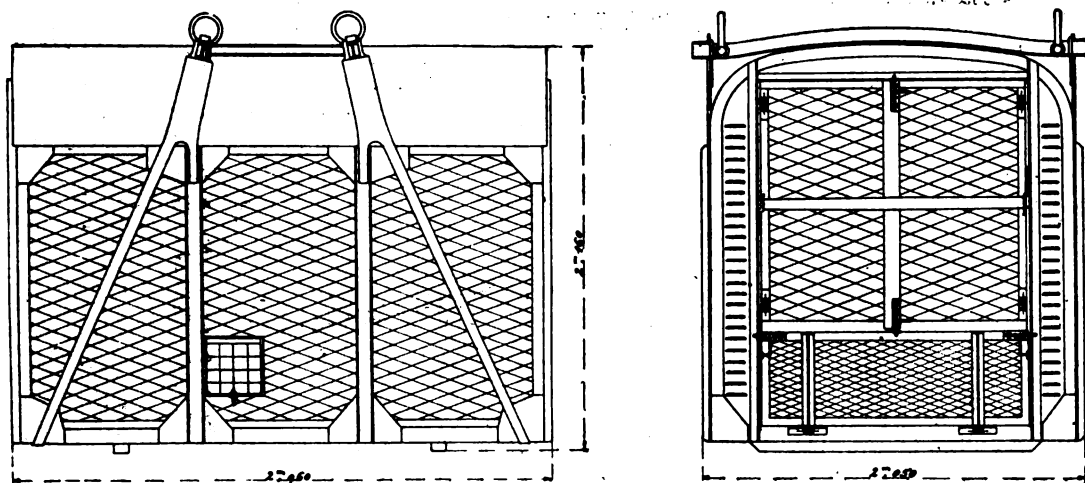



Fig. 9. – Container tipo « Nord » della « Compagnie du Chemin de Fer du Nord »; modello grande.

applicare una tassa assai ridotta, proporzionale alla capacità delle casse mobili, per il loro ritorno a vuoto. Ma oltre che lasciare agli interessati la scelta e l'approvvigionamento delle casse mobili, la Compagnia del Nord ha messo in esercizio anche casse mobili (chiamate « ca-

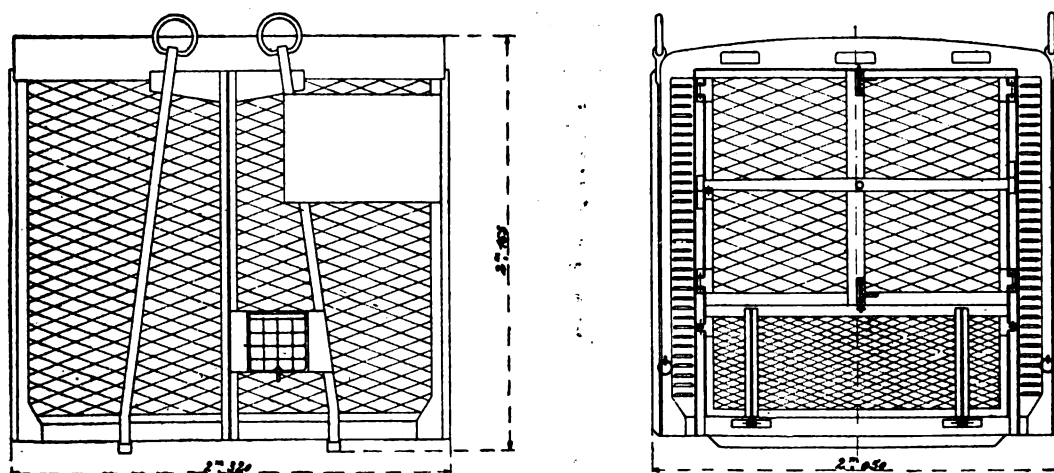



Fig. 10. – Container tipo inglese della « Compagnie du Chemin de Fer du Nord ».

dres ») proprie, di modelli specialmente adatti per il trasporto su autocarri e su carri ferroviari piatti di tipo corrente.

I tipi costruiti sono tre: due studiati proprio dalla Compagnia, e uno costruito a simiglianza di quelli in uso in Inghilterra. I principali dati di tali casse mobili sono i seguenti:

1) Tipo « Nord » modello piccolo (vedi fig. 8):

Lunghezza esterna	m.	2,36
Larghezza »	»	1,97
Altezza »	»	2,16
Volume interno	mc.	7.500 —
Tara	Kg.	1.000 —
Carico utile	»	3.000 —

2) Tipo « Nord » modello grande (vedi fig. 9):

Lunghezza esterna	m.	2,96
Larghezza »	»	2,05
Altezza »	»	2,16
Volume interno	mac.	10 —
Tara	Kg.	1.200 —
Carico utile	»	3.000 —

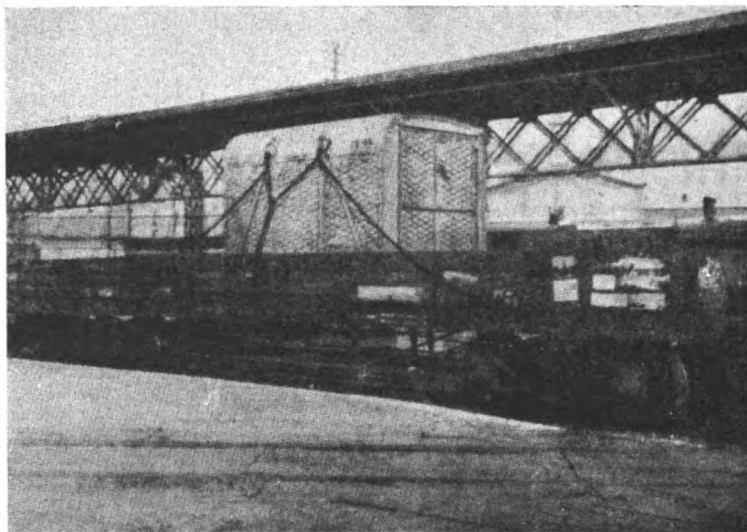



Fig. 11. – Container tipo « Nord » modello grande, caricato su un carro ferroviario.

3) Tipo inglese (vedi fig. 10, in cui si vede che essi sono simili nella forma e nelle chiusure a quelli costruiti dalla Gloucester Railway Carriage & Wagon Co., descritti precedentemente)

Lunghezza esterna	m.	2,32
Larghezza »	»	2,05
Altezza »	»	2,16
Volume interno	mc.	8,500 —
Tara	Kg.	700 —
Carico utile	»	3.000 —

Alla tara suddetta, vanno aggiunti però Kg. 300 per arredamenti interni necessari per determinati trasporti, come quelli dei velluti, a cui tali casse vengono specialmente destinate. La fotografia della fig. 11 indica una cassa mobile tipo « Nord » grande, caricata e legata su un carro; la fotografia della fig. 12 indica una cassa pure di tipo « Nord », una piccola, caricata su un carretto trainato da cavalli.

Le esperienze fatte finora hanno dato buoni risultati. In particolare si è osservato che l'apertura delle casse mobili dalla loro parete posteriore ne facilita il carico e lo scarico, come si è visto anche a proposito dei *containers* della Great Western Railway, e permette di assicurare, ad esempio, la raccolta e la distribuzione di piccoli colli a parecchi depositi di città, effettuando le operazioni dalla parte posteriore di un autocarro. La cassa mobile si comporta così come un furgone ordinario, e corrisponde pertanto perfettamente allo scopo richiesto, di presa e consegna diretta delle merci a domicilio, come se ogni cliente possedesse un proprio raccordo ferroviario. Si nota poi che una applicazione interessante delle casse mobili è il loro impiego in trasporti regolari, come si è cominciato a fare per i tessuti da Roubaix e i velluti da Amiens a Parigi; dato che, mediante un adattamento speciale delle dimensioni e delle disposizioni o arredamenti

delle casse, si possono assicurare le condizioni più favorevoli per il trasporto rapido, economico specialmente di merci che possono soffrire per le manipolazioni.

Ma le Compagnie ferroviarie stanno creando pure, mediante accordi con le aziende di spedizioni, di creare, intorno a centri ferroviari importanti, zone di raccolta dai privati speditori, adoperando casse mobili caricate su autocarri. Ultimata la raccolta, in serata le casse mobili verranno trasportate alla stazione ferroviaria di partenza, dove saranno caricate a loro volta su carri piatti, resi adatti il più possibile, mediante eventuali modifiche, a tali trasporti. Si avrà così il vantaggio di ritardare, a seconda delle necessità del traffico, le spedizioni delle merci, pur ottenendosi sempre che al mattino seguente di prim'ora esse si trovino già a Parigi, pronte alla consegna immediata diretta ai destinatari.

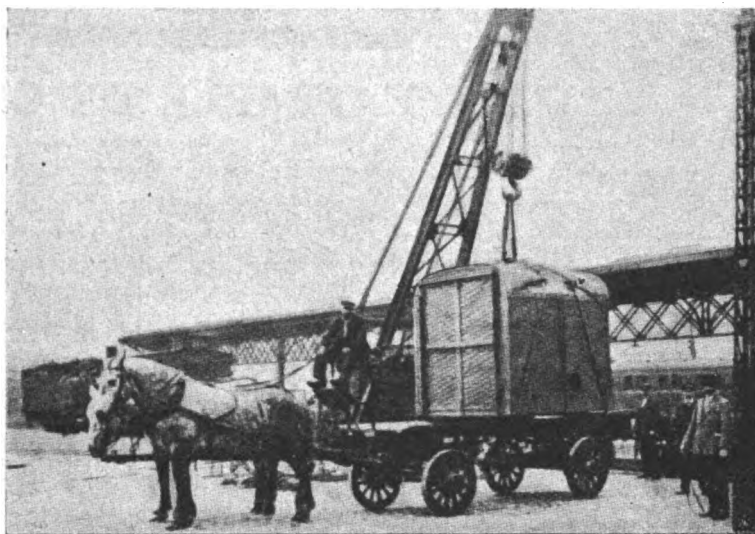



Fig. 12. – Container tipo « Nord » modello piccolo, caricato su carro a cavalli.

ING. F. BAGNOLI

Per lo sviluppo delle nostre ferrovie coloniali.

Il « Banco di Roma » dopo aver ottenuto dal Governo Nazionale la concessione per la costruzione ed esercizio delle ferrovie coloniali della Libia, Eritrea e Somalia ha costituito, a rogito del notaio Capo di Roma, del 28 settembre scorso, la « Società Nazionale per le Ferrovie Coloniali italiane ». Nella concessione sono comprese le esistenti linee delle reti ferroviarie delle tre colonie e cioè:

1ª Rete della Libia.

Comprende le linee della Tripolitania, lunghe complessivamente 270 Km. Le principali di esse che saranno sviluppate dalla nuova Società concessionaria sono:

Tripoli-Tagiura; Tripoli-Ain Zara: Tripoli-Garian; Tripoli-Zuara.

La Tripoli-Tagiura sarà prolungata fino a Misurata e formerà così una grande arteria di notevolissima importanza economica, sia per lunghezza sia per la ragione che attraversa, dove l'opera di valorizzazione è molto avanzata. La linea dopo aver raggiunto Kussabat, centro della Msellata, proseguirà per Lioms, Sliteu e Misurata; nel tratto tra Sliteu e Misurata la linea si scosta notevolmente dal litorale, allo scopo di meglio valorizzare le fertili zone destinate a un promettente sviluppo agricolo.

La Tripoli-Ain Zara sarà prolungata sino a Tarbhuna.

La Tripoli-Garian quasi ultimata, sarà prolungata fino a Jefren, attraverso regioni fertilissime e da Jefren proseguirà per Nalut. Quest'ultimo tratto di grande importanza militare.

La Tripoli-Zuara che si spinge verso il confine tunisino, sarà prolungata sino a Bu-Kammesch, ove esistono giacimenti potassici il cui sfruttamento è stato recentemente concesso a una società industriale presieduta dal sec. ing. Dante Ferraris.

Nella Cirenaica vi sono soltanto due linee: la Bengasi-Basce che sarà prolungata fino a Derna, e la Bengasi-Soluth che sarà pure prolungata fino a Agedabia.

2ª Rete dell'Eritrea.

Comprende soltanto due linee: Massaua-Asmara e Asmara-Keren-Agordat per una lunghezza complessiva di 310 Km. Quest'ultima avrà due diramazioni: Agordat-Omager ove raggiunge la frontiera abissina.

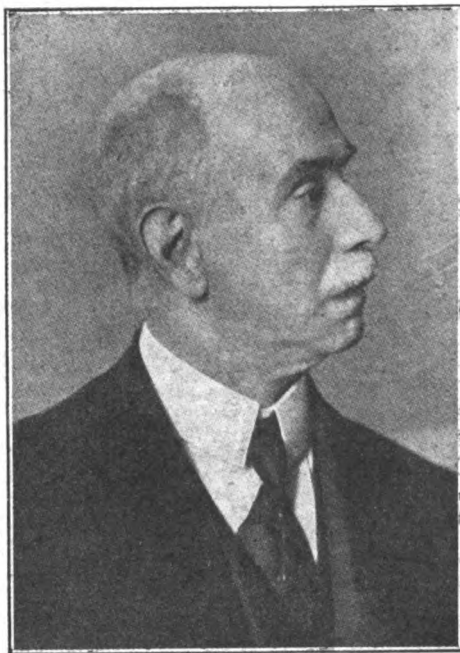
3ª Rete della Somalia.

Comprende finora il breve tronco a scartamento ridotto Mogadiscio-Afgoi-Villaggio Duca degli Abruzzi di appena 30 Km. È perciò prevista la costruzione di una ferrovia a scartamento normale da Mogadiscio sino al confine meridionale dell'Abissina, la quale avrebbe in tal modo uno sbocco diretto verso l'Oceano Indiano.

L'Ing. RAFFAELE DE CORNE'

Il nome dell'ing. Raffaele De Cornè è intimamente legato alle sorti di questa nostra Rivista. Dopo averla tenuta a battesimo nel gennaio 1912, *insieme con i componenti il primo Comitato superiore di redazione, contribuì efficacemente al suo sviluppo: nel primo triennio* 1912-1914, *come membro di quel consesso; successivamente, sino al* 1920, *come capo dell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato.*

Questo periodico sente perciò il dovere di ricordare la vita e le opere dell'ing. De Cornè, riportando integralmente la commemorazione che di Lui ha tenuto l'ing. Luigi Cozza, successogli nell'alta carica di Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Come ebbi ad annunciare ai Sigg. Consiglieri, il 25 agosto scorso si è spento qui in Roma il cav. di gr. cr. ing. RAFFAELE DE CORNÈ, già Presidente di Sezione, Vicepresidente e Presidente generale di questo Consiglio. Egli, solo da circa quattro anni aveva cessato dal Servizio attivo, onde in moltissimi di noi è viva la memoria di Lui e delle Sue eminenti doti di tecnico valorosissimo, di funzionario integerrimo, di gentiluomo squisito. Mentre, non appena appresa la luttuosa notizia, non mancai di telegrafare e di portare personalmente alla desolata vedova l'espressione del nostro cordoglio, intervenendo insieme con una larga rappresentanza di Voi alle funebri onoranze, ritengo doveroso di rievocare qui la mirabile e feconda opera da lui data per oltre un cinquantennio all'Amministrazione dello Stato.

Nacque RAFFAELE DE CORNÈ in Capua il 9 aprile 1852 da nobile famiglia ed in Napoli compì rapidamente i propri studi, laureandosi giovanissimo, tanto che nel 1873, a soli 21 anni, potè prendere parte al concorso per ingegnere del Genio Civile.

Vinto il concorso fu subito destinato al servizio delle costruzioni ferroviarie, dapprima a Catanzaro per le linee Calabro-Sicule, di poi a Reggio Calabria, Salerno e Paola per la costruzione della Eboli-Reggio; in tale servizio ebbe ben presto a segnalarsi per le spiccate qualità di ingegno e di capacità, tanto che dopo pochi anni gli fu assegnata la dirigenza delle Sezioni autonome di Salerno e di Paola. Tale incarico da Lui egregiamente assolto gli valse nel 1894 la promozione a Ingegnere Capo e con tali funzioni ebbe a dirigere l'Ufficio del Genio Civile di Reggio Calabria. La speciale perizia ed abilità da Lui dimostrata nello studio di importanti questioni fecero sì che S.E. il Ministro Prinetti negli anni 1896-97 lo chiamasse al proprio Gabinetto, affidandogli particolari incarichi di fiducia, specie per la risoluzione di gravi controversie pendenti con imprese di pubblici lavori.

Promosso nel 1900 Ispettore Superiore, fu dapprima destinato alla direzione del Compartimento di Bari, poi a quella del Compartimento di Catanzaro e quindi nel

1903 fu chiamato a prestare stabilmente servizio presso questo Consiglio, venendo assegnato alla Sezione ferroviaria, nella cui materia in particolare egli aveva speciale e riconosciuta competenza.

Ben lungo sarebbe l'enumerare soltanto gli affari più importanti sui quali Egli, come componente di tale Sezione e dell'Assemblea Generale, ebbe ad esprimere il proprio sicuro ed illuminato parere con quelle relazioni così diligenti, lucide e forbite, sempre tanto ammirate: ricorderò fra questi i progetti per le ferrovie calabresi, per quelle sicule, per la ferrovia di circonvallazione di Roma, per la direttissima Bologna-Firenze, per le ferrovie della Colonia Eritrea per le quali ultime dovette anche assolvere particolari incarichi di fiducia con piena soddisfazione di quel Ministero, ottenendone alte onorificenze e la nomina a membro del Consiglio Superiore Coloniale. Nel febbraio del 1914 fu il de Cornè nominato Presidente della 3ª Sezione di questo Consiglio, carica che tenne egregiamente sino al gennaio 1915, epoca nella quale fu, dalla fiducia del Ministro del tempo, chiamato all'alto ufficio di Direttore Generale delle Ferrovie dello Stato.

In tale ufficio, con la qualifica successivamente attribuitagli di Amministratore Generale, rimase durante tutto il periodo della nostra vittoriosa guerra ed oltre al 1920. Fu quello un periodo pel de Cornè di lavoro intensissimo e di grandissima responsabilità, atteso l'immane compito affidato al Servizio ferroviario per sopperire alle gravissime esigenze determinate dalla guerra.

Per dare soltanto un'idea della grandiosa opera cui Egli attese in tale fortunoso periodo, mi limiterò a riportare i dati che il de Cornè stesso accennò al Consiglio nella seduta nella quale ne assunse la Presidenza.

« Per la mobilitazione e la radunata dell'Esercito, compiutasi in una parte del « mese di maggio e nel giugno 1915, furono impiegati ben 90.000 veicoli, facendosi « circolare sulle linee del Veneto sino a 380 treni al giorno, e ciò senza turbare il traffico « ordinario ed aumentando anzi il carico ai porti. Questo movimento ferroviario, che « già costituiva uno sforzo ragguardevolissimo in relazione ai mezzi disponibili ed alla « conformazione ed alle difficili condizioni di esercizio della nostra rete, andò subito « e rapidamente aumentando, per il maggior numero delle truppe operanti, per le cre- « sciute esigenze dei loro rifornimenti, per l'approvvigionamento delle materie prime « occorrenti alla produzione bellica, per il trasporto delle truppe alleate destinate in « Oriente e più tardi anche alle nostre linee di combattimento. Per soddisfare tali maggiori « esigenze fu d'uopo sovrapporre rapidamente gli impianti e mezzi nuovi ai mezzi ed agli « impianti preesistenti e, sfruttando gli uni e gli altri con tutta l'intensità per il patriot- « tismo e l'abnegazione di cui il personale ferroviario diede così ampia e luminosa prova, « si poterono effettuare in talune linee ben 150 treni al giorno, riceverne in qualche « stazione sino a 300, far circolare sulle sole linee del Veneto fino a circa 500 treni nelle « 24 ore. E così fu possibile durante il periodo della guerra e dell'immediato dopo guerra, e « cioè dal maggio 1915 al dicembre 1919, di effettuare e far circolare sulle nostre linee « ben 899.138 treni speciali militari oltre a 18.975 treni sanitari ed ospedali, di traspor- « tare per ferrovia 35.201.098 ufficiali e soldati, oltre a 1.090.395 feriti, 831.230 malati « e 893.251 prigionieri, di caricare e trasportare ben 7.163.707 vagoni di merci d'inte- « resse militare e di scaricarne 1.955.189 nelle zone delle operazioni. E ciò solo pel fronte « italiano e trascurando i trasporti eseguiti pel fronte balcanico ».

Queste cifre meglio che ogni parola valgono a porre in luce l'imponente opera cui presiedette il de Cornè, coadiuvato mirabilmente dalla Direzione dei Trasporti presso il Comando Supremo: opera che, come Egli stesso ebbe giustamente a dichiarare, torna a onore grandissimo del personale tutto, dell'Amministrazione ferroviaria e dei suoi saldi ordinamenti: Amministrazione ed ordinamenti che, superato felicemente il travaglioso periodo del dopo guerra, sono ancor oggi argomento di orgoglio e di soddisfazione per il Paese.

Le benemerenze acquisite dal de Cornè nelle difficili contingenze ora ricordate, oltre che essere riconosciute con solenni dichiarazioni ed encomi del Comando Supremo e dei Governi del tempo, i quali lo insignirono del Gr. Cor. della Corona d'Italia e dei Ss. Maurizio e Lazzaro, e della Croce Rossa Italiana che ebbe a conferirgli con splendida motivazione la medaglia d'oro, trovarono altresì solenne riconoscimento da parte delle autorità militari delle Nazioni alleate, dai cui Governi Egli ottenne le alte onorificenze della commenda della Legione d'Onore di Francia, del Gr. Cord. della Corona del Belgio e del Gr. Cord. dell'Ordine imperiale britannico.

Lasciata nell'ottobre 1920 l'anzidetta altissima carica nelle Ferrovie dello Stato, il Governo ritenne opportuno di non privarsi dell'opera di un così eletto funzionario e pertanto, in base a deliberazione del Consiglio dei Ministri, ne dispose la riassunzione in servizio e provvide in pari tempo a nominarlo Presidente generale di questo Consesso. Tale alta carica Egli tenne con autorità e plauso pari al suo valore, dando in pari tempo opera alacre ed efficace nel disimpegno di incarichi di specialissima fiducia e nello studio di riforme intese al migliore ordinamento dell'Amministrazione dei Lavori Pubblici.

Sopraggiunto il R. D. 25 gennaio 1923, n. 85, che fissava norme generali per l'esonero del personale delle Amministrazioni dello Stato, il de Cornè dovette essere collocato a riposo per raggiunti limiti di età e di anzianità di servizio. Ma l'Amministrazione non volle ancora privarsi dell'eminente e tanto apprezzata Sua attività ed esperienza, ed avvenuta la riforma di questo Consiglio in base alle disposizioni del D. L. 31 dicembre 1922, n. 1809, volle che Egli fosse l'immediato collaboratore di S. E. il prof. Corbino, chiamato alla Presidenza del Consiglio stesso, nominandolo Vice-presidente e Presidente ancora della speciale Sezione trattante la materia ferroviaria, cariche queste che Egli tenne sino a tutto maggio 1925, nella quale epoca Egli insistette nuovamente ed ottenne il riposo, cui aveva ben diritto, dopo oltre 52 anni di un'opera quanto mai mirabile e feconda data in servizio dell'Amministrazione dello Stato. Ma neanche dopo di ciò la Sua instancabile attività ebbe tregua, in quanto che le eminenti sue qualità di tecnico ed amministratore valorosissimo, esperto ed integerrimo, gli valsero incarichi numerosissimi e di eccezionale fiducia da parte di Enti, di Società e di privati, incarichi cui egli attese sino a che la morte non venne a troncare un'esistenza così mirabilmente operosa, tutta dedita al lavoro ed alla famiglia.

Alla memoria di Lui, che rimarrà in ogni tempo negli annali di questo Consiglio come una fra le più eminenti figure che hanno ad esso arrecato larghissimo tributo di dottrina, di esperienza di nobiltà di carattere, di integrità adamantina vada quindi ancora l'espressione del nostro più commosso e sentito rimpianto.

INFORMAZIONI

I progressi delle Ferrovie di Stato nell'ultimo quinquennio di esercizio.

Con l'anno 1928-29 si è compiuto, per le Ferrovie dello Stato, un quinquennio di esercizio con l'ordinamento del Ministero delle Comunicazioni. L'anno 1924-25, con il quale si iniziò la nuova organizzazione amministrativa, fu anche il primo in cui l'Azienda, dopo una triste parentesi di disavanzi, finalmente ritrovò il suo equilibrio finanziario, e l'Amministrazione allora manifestò la speranza che con quell'anno si iniziasse una nuova era di prosperità.

Il periodo di cinque anni oramai trascorso non può certo considerarsi di vera prosperità, perchè non poche nè lievi sono state le difficoltà incontrate; se di queste però si tiene il debito conto e si considera come l'Amministrazione ha saputo superarle, si può aver motivo di compiacersi dei risultati ottenuti.

Il traffico ha avuto oscillazioni piuttosto forti, e queste si sa che sono dannose al buon andamento delle grandi aziende ferroviarie per le quali non è facile adattarsi rapidamente alle nuove condizioni, specie nei periodi di depressione. Per il personale si doveva provvedere all'applicazione del nuovo ordinamento approvato col R. decreto-legge 7 aprile 1925 ed alla sistemazione di numerosi avventizi, con notevole aggravio delle spese d'esercizio. Il materiale rotabile risentiva ancora i danni dell'eccessivo logoramento della guerra ed aveva bisogno di essere rinnovato con tipi meglio rispondenti alle moderne esigenze. Le linee pure richiedevano assidue cure per la loro sistemazione e l'ampliamento degli impianti. Tutto ciò importava intenso lavoro e ingenti spese, sia in conto esercizio che in conto capitale.

I provvedimenti adottati in questo vasto campo d'azione hanno però corrisposto pienamente allo scopo.

Nonostante le oscillazioni del traffico, il bilancio di ciascun anno si è potuto chiudere sempre con avanzi, senza ricorrere ad altri inasprimenti di tariffe, dopo gli aumenti andati in vigore col maggio 1925, e concedendo anzi notevoli facilitazioni, specialmente pel traffico viaggiatori. Si è assicurato ogni anno al Tesoro dello Stato un versamento che ha oscillato tra un massimo di 378 milioni ed un minimo di 110 milioni, pur provvedendo, non solo ai bisogni dell'esercizio in misura adeguata, ma anche pagando, per interessi ed ammortamenti di fondi patrimoniali, una somma annua progressivamente crescente da 235 a 412 milioni, aumentando gradatamente la dotazione annua dei fondi per i rinnovamenti da 167 a 339 milioni, ed infine costituendo un fondo di riserva col valore massimo di 100 milioni consentito dalla legge organica.

Se confrontiamo inoltre i dati più caratteristici del servizio effettuato prima del 1924-25 con quelli dell'ultimo esercizio, possiamo constatare i notevoli progressi eseguiti.

Il servizio dei treni è stato migliorato ed esteso, specialmente per il traffico dei viaggiatori, ma nello stesso tempo si è potuto ridurre sensibilmente la consistenza del personale e la dotazione dei mezzi di trazione, migliorandone il rendimento.

Con le cure rivolte al servizio delle locomotive a vapore e con l'estensione della trazione elettrica si sono ottenute notevoli economie nel consumo del carbone. Gli indennizzi pagati per furti, avarie, ecc., nel servizio delle merci sono oramai ridotti a cifre insignificanti. La regolarità e la comodità del nostro servizio ferroviario hanno raggiunto un limite che ben a ragione viene invidiato all'Italia.

Dal 1923-24 al 1928-29 i treni effettuati aumentarono da milioni di Km. 122 a milioni di Km. 142. La dotazione delle locomotive, per ogni milione di treni-chilometri, diminuì da 62,5 a 47,5. La

quantità di personale, sempre per ogni milione di treni-chilometri, ebbe una diminuzione da 1385 a 1141 agenti. Il carbone consumato per 1000 tonnellate-chilometri virtuali rimorchiate discese da Kg. 58,4 a Kg. 53,8. La somma pagata a titolo d'indennizzi commerciali, per ogni 100 milioni di prodotto merci, discese da milioni 1.128 a milioni, 0,07.

Sviluppo dell'esercizio elettrico sulle Ferrovie dello Stato.

Le linee della rete statale esercitate elettricamente sono aumentate, durante l'esercizio 1928-29, da chilometri 1254 a chilometri 1625. Pertanto mentre la lunghezza di dette linee rappresenta il 10 % circa dell'intera rete dello Stato, su di esse — che sono quasi tutte a traffico intenso — si ha un movimento che raggiunge il 20 % del movimento complessivo della rete.

Sull'impiego delle nostre ligniti.

Dei varî aspetti del problema italiano del carbon fossile ci siamo più volte occupati, sin da quando ne studiammo il consumo complessivo nazionale in relazione alla produzione mondiale (1) ed il consumo nel decennio 1903-1913 per le quattro categorie principali di industrie (2) (ferrovie, gas-luce, siderurgia, calci e cementi).

Ponemmo allora in evidenza l'importanza molto limitata che, rispetto ai nostri bisogni, può avere la produzione dei combustibili nazionali, pur senza disconoscere l'interesse economico per il loro razionale sfruttamento. Sull'impiego delle nostre ligniti si soffermò, in particolare, cinque anni or sono l'ing. Pacchioni e si sofferma ora di nuovo su *L'industria del Gas e degli Acquedotti*.

Cinque anni or sono egli concludeva che la campagna per un più intenso sfruttamento delle nostre miniere di lignite è contraria all'interesse nazionale e che è invece più opportuno di continuare l'utilizzazione attuale dei nostri giacimenti attivi aumentandone il rendimento e proseguire studî e ricerche dei combustibili nazionali.

Nel corso dei cinque anni nulla ha, secondo l'A., infirmato la giustezza delle conclusioni cui egli era pervenuto; tuttavia egli ritiene opportuno aggiornare il suo giudizio, vagliando i nuovi studî e le nuove ricerche.

L'A. ricorda che il « Comitato tecnico per l'Utilizzazione dei Combustibili Nazionali » (costituito dalla Commissione Reale nominata dal Ministero d'Agricoltura) ha pubblicato nel 1923 una Relazione, riguardante le sole ligniti, riservandosi ulteriori indagini per le torbe, gli schisti, i petroli. In tale Relazione che prendeva per base, aggiornandole, le cifre indicate dal Commissariato dei Combustibili nel 1919 (e facenti ascendere il totale delle ligniti a tonn. 263.850.000), il « Comitato tecnico » valutava il patrimonio lignitifero a tonnellate 295.189.000, facendo però osservare che tali cifre potevano con probabilità essere ulteriormente aumentate. L'A. cita una valutazione posteriore a quelle citate, esposta in una pubblicazione ufficiale, il disegno di legge n. 861 del 1º maggio 1926: *Sovvenzioni per la utilizzazione dei combustibili nazionali.*

Secondo le tabelle allegate alla relazione di questo disegno di legge, il nostro patrimonio lignitifero ammonterebbe a 361.000.000 di tonn. entro gli antichi confini del Regno. Secondo le varie regioni e le varie valutazioni le riserve si dividerebbero così:

(1) Vedi questa rivista, giugno 1917.

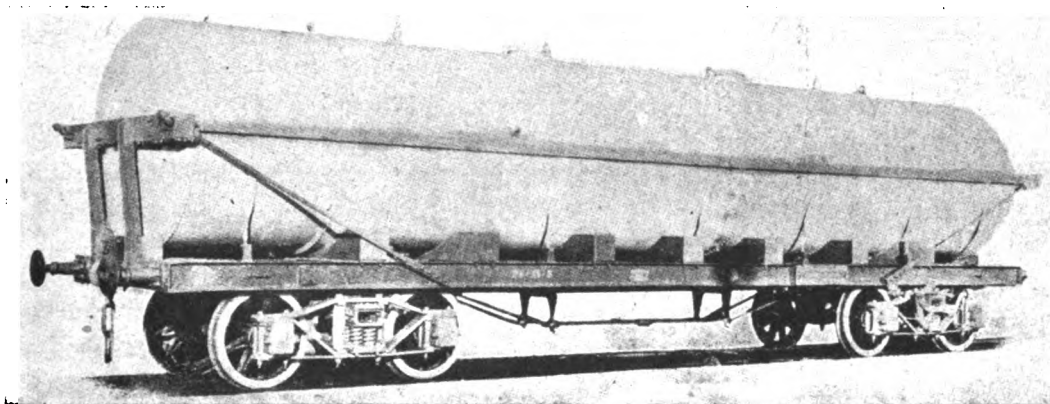
(2) Vedi questa rivista, ottobre e novembre 1917.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Un carro serbatoio a carrelli della portata di 35 tonnellate (*The Railway Gazette*; 22 novembre 1929, pag. 797).

Il veicolo rappresentato è il primo del genere costruito per le ferrovie britanniche. Si tratta di un carro serbatoio, destinato al trasporto di petrolio; la sua portata netta è di 35 tonn. Il telaio è costruito di laminati di acciaio ad U; i due longheroni sono adeguatamente armati in relazione al carico. Il complesso dei respingenti è rigorosamente rispondente alle prescrizioni inglesi e l'attacco è sistemato in modo che la trazione si verifichi in corrispondenza delle traverse del telaio.

Il serbatoio, costruito molto robustamente, è montato su sette selle di pitch pine, e munito di tiranti diagonali. Una caratteristica degna di nota è che il serbatoio è diviso in due comparti-

Carro serbatoio per petrolio, della portata di 35 tonn.

menti, a mezzo di un diaframma centrale, saldamente fissato all'ossatura, per permettergli di viaggiare anche con un compartimento pieno ed uno vuoto. Ciascun compartimento è munito di passaggio d'uomo, di valvola e di sifone: i sifoni sono sistemati in modo che non occorre alcuna alterazione agli impianti esistenti, e fatti per i carri ordinariamente usati, che sono a quattro ruote della portata di 12 o 14 tonn.

Ogni carrello è equipaggiato con freni applicati su tutte le quattro ruote, e muniti di tiranti d'accoppiamento. Le relative leve a mano sono sistemate una per ciascun lato del telaio.

I principali dati del carro sono i seguenti:

Lunghezza interna del serbatoio	m.	12,57
Diametro interno » »	»	2,22
Lunghezza del carro tra i respingenti	»	13,56
» » » » le traverse frontali	»	12,64
» » » » i pernî dei carrelli	»	8,68
Passo rigido	»	1,83
Altezza totale sul piano del ferro	»	3,71
Capacità . . . circa	mc.	47,70

(B. S.) Carri merci con telaio di acciaio fuso (*Railway Age*; 3 agosto 1929).

Abbiamo accennato recentemente all'uso di telai di locomotive costruiti in un solo pezzo di fusione. Tale sistema di costruzione è stato applicato recentemente anche a carri merci forniti dalla American Car & Foundry Co. per la ferrovia Atchison, Topeka e Santa Fe. Tali carri, in numero di 150 di un tipo e 40 di un altro, possono dirsi veramente sperimentali, essendosi adottati in essi una quantità di altri interessanti dispositivi e sistemi costruttivi, sui quali però non possiamo fermarci.

Telaio di carro merci costruito con un solo pezzo d'acciaio fuso dalla Commonwealth Steel Company.

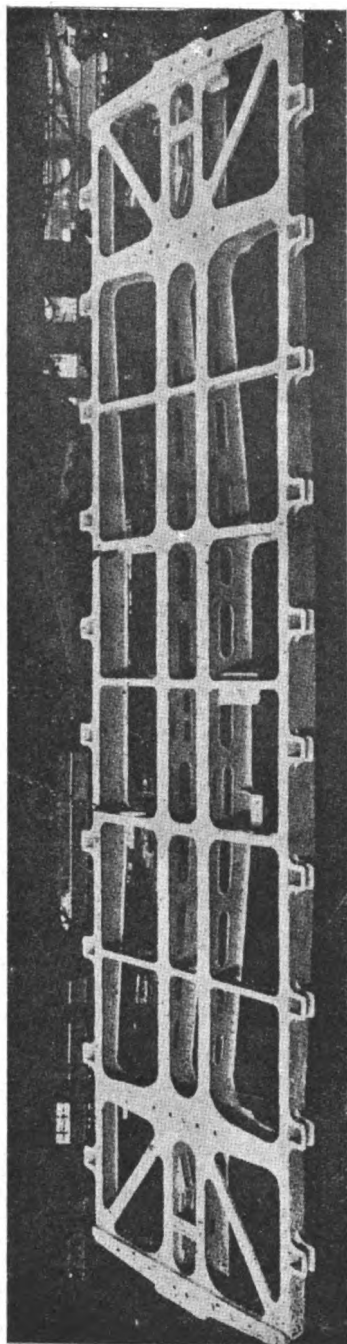
Il telaio (vedi figura), dunque, è fatto di un solo pezzo di fusione in acciaio del peso di Kg. 8650. Tale telaio fu adottato dai costruttori, invece del solito tipo a sagomati di acciaio chiodati tra loro, perchè l'acciaio fuso presenta molto maggiore resistenza alla corrosione che l'acciaio sagomato; il che ha una grande importanza nel caso in esame, dato che i carri saranno soggetti all'azione corrodente combinata dello zolfo, che sono destinati a trasportare, e di una atmosfera impregnata non solo dell'umidità e della salsedine del Golfo del Messico, ma anche di polvere di conchiglie che, accumulata da secoli, si trova in larghi depositi nella regione del Texas in cui verranno utilizzati.

Nel pezzo di fusione costituente il telaio sono compresi le traverse mediane e i longheroni, le traverse per i perni dei carrelli, le traverse di testa, tutte le membrature di controventamento e le staffe per i montanti. I blocchi per i respingenti, le staffe d'attacco del gancio di trazione e le mensole per il cilindro e il serbatoio del freno ad aria compressa sono costituiti da pezzi di fusione a sè. Anche le *cuffie* dei perni sul telaio inferiore, che nei carri costruiti nel 1927 erano chiodate, negli attuali carri sono fatte di fusione. Il telaio, così costituito, è non solamente resistentissimo alla corrosione; ma, data la accurata distribuzione dei pesi, presenta anche una resistenza meccanica, pur con un peso di poco maggiore, notevolmente superiore a quella del telaio in sagomati.

I costruttori sostengono pure che esso richiederà una manutenzione notevolmente più economica.

(B. S.) Le ferrovie svizzere (*The Railway Gazette*, 1° novembre 1929).

Le ferrovie svizzere offrono l'esempio più completo, oggi disponibile, di una rete ferroviaria convertita dalla trazione a vapore a quella elettrica. Infatti, alla fine del 1928, ben il 62,3 % dello sviluppo dell'intera rete, e l'84,7 % dell'intero traffico (che ammonta a 10.886 milioni di tonn.Km.), erano eserecitati a trazione elettrica.

Nel 1927, il risparmio ottenuto solo nelle spese di trazione, in seguito al cambiamento di sistema, fu di 1.715.000 franchi svizzeri. A ciò si devono aggiungere 5.900.000 franchi di risparmio

nelle spese di manutenzione delle locomotive. Tale risultato non si può attribuire a un costo dell'energia elettrica eccessivamente limitato. Il risparmio è dovuto piuttosto a maggiori facilità nello smaltimento del traffico; e, dato che la parte principale del costo dell'esercizio a trazione elettrica è dovuta agli oneri derivanti dal maggior impiego di capitali, si osserva che « la potenzialità di una ferrovia è accresciuta per il fatto della elettrificazione. I treni straordinari e speciali risultano molto più convenienti con l'esercizio elettrico piuttosto che a vapore ». In altre parole, una volta speso il capitale per i lavori di elettrificazione, i treni aggiunti agli ordinari possono circolare senza che le spese aumentino proporzionalmente. È interessante notare anche che il numero delle interruzioni del traffico dovute a cause elettriche « non ha avuto praticamente alcuna influenza sul traffico, e non ha effetto sensibile sui vantaggi della trazione elettrica. Di tali interruzioni, poi, solo meno che l'8 % importarono un ritardo dei treni superiori ai cinque minuti primi ».

Il progetto delle Ferrovie Metropolitane di Roma.

La nostra Rivista ha già avuto occasione di occuparsi di varie questioni tecniche relative al progetto per le ferrovie metropolitane di Roma.

Infatti, nel dicembre 1928 pubblicammo un interessante articolo degli ingg. Leo Maddalena ed Ermanno Palumbo « Sull'esame geognostico del sottosuolo di Roma » eseguito in occasione degli studi per il progetto delle Ferrovie Metropolitane; più recentemente, nel novembre e nel dicembre u. s., abbiamo riportato uno studio di notevole importanza, redatto dai tecnici che hanno elaborato tale progetto, sulle « Verifiche di stabilità dei rivestimenti di galleria per le Ferrovie Metropolitane di Roma ».

Ora, il vasto ed organico studio, inteso a dotare Roma di un sistema di ferrovie rapide urbane, si è conchiuso, almeno per quanto riguarda il progetto di massima della rete e quello esecutivo della prima linea, con un voto di approvazione da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il Consiglio Superiore infatti, adunato a sezioni riunite, sotto la presidenza del Conte Cozza, nella seduta del 14 dicembre u. s. — relatore l'ing. Calletti, presidente della IV Sezione e direttore generale dell'A.A.S.S. — ha approvato a pieni voti il progetto presentato dal Comitato Tecnico per le Ferrovie Metropolitane di Roma e redatto dall'Ufficio Tecnico all'uopo costituito.

In questa occasione ci sembra opportuno dare qualche notizia d'insieme sullo studio, in base alle due pubblicazioni del Comitato tecnico: *Relazione Generale* (310 × 215, p. 79, fig. 13); *Progetto della linea A. Relazione tecnica* (310 × 215, p. 145).

Rammentiamo anzitutto che il Comitato Tecnico fu creato nell'agosto del 1926 con il compito di concretare, sulla base di un piano preliminare tracciato da una precedente Commissione, una rete di rapide comunicazioni sotterranee rispondenti alle esigenze presenti e future della città di Roma ed in relazione ad una razionale sistemazione dei mezzi di trasporto di superficie, e di fissarne le caratteristiche tecniche e costruttive.

Il Comitato Tecnico, presieduto dal dott. Antonio Crispo, Ispettore Generale delle Ferrovie Tranvie Automobili, è costituito dagli ingg. Jacobini e Caffarelli, vice-presidenti, dall'ing. Salatino, dal prof. Paribeni e da altri numerosi funzionari superiori del Ministero delle Comunicazioni, del Governatorato e dal Ministero dei Lavori Pubblici.

Alle dipendenze di questo Comitato fu istituito un Ufficio Tecnico, diretto dall'ing. U. Vallecchi, direttore del Circolo Ferroviario di Roma, con l'incarico di procedere alla elaborazione dei progetti.

Lo studio della rete di ferrovie metropolitane di Roma è stato impostato, come si è ampiamente descritto nel citato articolo degli ingg. Maddalena e Palumbo, su di una accurata ed approfondita indagine del sottosuolo della città sotto i suoi varî aspetti, geognostico, idrologico ed archeologico. Quarantotto pozzi-sondaggi e numerosi pozzi idrometrici, muniti di apparecchi

registratori, hanno consentito di raccogliere un così vasto materiale da costituire un risultato di importanza grandissima anche a prescindere dal particolare e contingente scopo delle ricerche.

Il progetto è accompagnato da una particolareggiata relazione geognostica nonchè da un vasto studio idrologico, dovuto quest'ultimo all'ing. Pietro Frosini, direttore del Servizio Idrografico del Genio Civile di Roma.

Per quanto riguarda la questione archeologica che tanta vitale importanza assume nei riguardi del problema dei lavori sotterranei a Roma, il progetto si è uniformato ai risultati di una accurata indagine ed è accompagnata da una pregevole relazione geognostica del prof. Pariheni, accademico d'Italia, Direttore Generale delle Antichità e Belle Arti.

Il progetto studiato prevede la costruzione, entro un dodicennio dalla data d'inizio dei lavori, di tre linee per complessivi Km. 24,5 circa.

La linea *A* (Km. 11 circa) da piazza Verbano, attraverso piazza Buenos Ayres raggiunge Porta Pia (dove si riunisce con una branca proveniente da S. Agnese) e di qui per piazza dei Cinquecento, via Nazionale, piazza Venezia, via Arenula, ponte Garibaldi, viale del Re, ponte Sulpicio, via Marmorata, raggiunge la stazione per Ostia, stabilendo così un rapido collegamento del centro della città con la ferrovia per la Marina.

Questa linea dovrebbe essere costruita per prima, in un sessennio, con una spesa preventivata, compreso il raccordo con le Ferrovie dello Stato ed una grande rimessa e officina a Porta S. Paolo, di 300 milioni di lire.

La linea *B* (Km. 5,4) da viale delle Belle Arti, per piazza del Popolo, corso Umberto, piazza Venezia, sottopassando l'Aventino, raggiunge anch'essa la stazione Ostiense. Il suo costo di costruzione e dotazione è preventivato in 155 milioni.

La linea *C* (Km. 8 circa) dal Quartiere Trionfale, per piazza S. Pietro, Circo Agonale, largo Chigi, piazza Barberini, stazione Termini, Porta S. Giovanni, si spinge fino a piazza dei Re di Roma.

L'ultimo tronco, da piazza dei Cinquecento e piazza dei Re di Roma dovrebbe avere attuazione immediatamente dopo la linea *A*, allo scopo di conseguire un collegamento rapido ed efficiente dalla stazione capolinea della rete dei Castelli Romani che verrà spostata, in relazione alla trasformazione della rete stessa a carattere di ferrovia rapida, nei pressi di Porta S. Giovanni. Il costo di questo tronco è stato preventivato in 70 milioni. Il tronco viale delle Milizie-piazza dei Cinquecento, che comprende un attraversamento del Tevere, costerà 170 milioni di lire.

Il sistema costruttivo progettato è per la massima parte a foro cieco; in corrispondenza della parte valliva della città, in terreni permeabili ed inconsistenti, si è previsto l'impiego dello scudo ed aria compressa, ed il rivestimento della galleria mediante sagoma tubolare in ghisa.

Le linee verrebbero esercitate con trazione elettrica a corrente continua a 750 volt medi ai pattini di presa.

Per la costruzione della linea *A* è prevista una sovvenzione da parte dello Stato, che alla fine del cinquantennio di concessione diverrebbe proprietario di tutta la sottostruttura, di 14 milioni all'anno sotto forma di garanzia agli interessi ad una emissione di obbligazioni per un ammontare di 215 milioni. Tale sovvenzione verrebbe di fatto a progressivamente diminuire in quanto, in base al piano finanziario, lo Stato avrebbe fin dall'inizio diritto ad una partecipazione sui prodotti lordi dell'esercizio pari al 2 %, nonchè ad una compartecipazione agli utili netti in parti uguali con il capitale azionario, dopo retribuito questo con un primo dividendo del 7 per cento.

Per le successive linee si prevede invece che non sia necessaria alcuna ulteriore sovvenzione, risultando sufficienti i prodotti dell'esercizio a coprire le spese relative e ad assicurare un adeguato servizio del capitale.

È infine da considerare la possibilità di applicare agli immobili che risultassero supervalorizzati i contributi di miglioria previsti nelle leggi 13 novembre 1923, n. 2538 e 16 dicembre 1926, n. 225.

(B. S.) L'alluminio per le locomotive e le vetture ferroviarie (*The Railway Gazette*; 4 ottobre 1929, pag. 495; *Railway Age*, 10 agosto 1929, pag. 373).

Nella relazione pubblicata negli « Atti dell'Associazione degli ingegneri di trazione inglesi », in merito alla questione generale della riduzione del peso del materiale rotabile, G. H. Taylor si occupa anche dell'applicazione dell'alluminio e delle leghe leggere nella costruzione di veicoli e locomotive. Quantunque non sia nuova tale applicazione, la quale anzi va estendendosi nelle ferrovie inglesi ed americane (nella relazione vengono citate parecchi esempi interessanti) l'A. fa

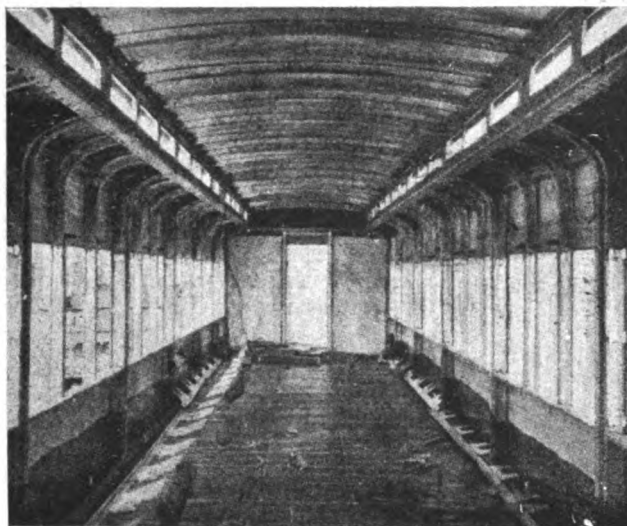



Fig. 1 – Vista interna di una cassa di carro in alluminio in costruzione.

notare che la questione non è stata mai trattata di proposito, mentre evidentemente ha una grande importanza, specialmente per quanto riguarda la riduzione dei pesi delle carrozze per viaggiatori.

Tanto l'alluminio, quanto le leghe d'alluminio, presentano grande facilità di lavorazione; sicchè nessuna difficoltà esiste per tale riguardo. La massima parte delle leghe d'alluminio possono essere forgiate e stampate tanto a freddo che a caldo; esse, poi, allo stato greggio, sono assai malleabili alle alte temperature. Negli ultimi anni molte parti di vetture ferroviarie, come quelle occorrenti per porte e finestre, sono state stampate a caldo da lamiere di grande spessore; il materiale, dopo tale trattamento, può ancora esser sottoposto alla saldatura normale, alla saldatura autogena, alla chiodatura e a nuovi stampaggi.

È interessante notare che una compagnia ferroviaria americana fece costruire, a titolo di esperimento, già nel 1926, un carro così detto « tutto di alluminio » (in effetti vennero impiegate leghe d'alluminio resistenti). Si verificò che il carro vuoto venne a pesare 13,5 tonn., rispetto a 19,25 tonn., peso di un carro simile costruito in acciaio.

Quasi nello stesso tempo, le ferrovie della Pennsylvania fecero costruire in alluminio e leghe di alluminio (eccettuate solo le sbarre di rinforzo, che furono fatte di acciaio) otto vetture automotrici elettriche destinate alla linea suburbana Pennsylvania-Paoli.

Il peso delle nuove vetture risultò di circa 50 tonn., mentre le vetture dello stesso tipo, costruite in acciaio, pesavano circa 56 tonn.; si ebbe cioè una diminuzione dipeso di circa 6 tonn.

Le casse delle nuove vetture furono costruite esattamente in conformità ai disegni delle vetture d'acciaio. Le aree delle sezioni trasversali, le dimensioni e lo spessore delle parti in allu-

minio sono esattamente eguali a quelle delle corrispondenti parti delle vetture di acciaio; nessun nuovo stampo e pressa si resero perciò necessari per la fabbricazione delle parti di alluminio.

Dato che non fu adottata la saldatura, le parti vennero unite mediante chiodi di acciaio da 1/4 di pollice, posti alla distanza minima di 38 mm. In conseguenza dell'uso di chiodature, sul tetto furono adottate lamiere di protezione unite con un semplice strato di carta catramata coperto con una mano di vernice atta a impedire la corrosione.

Fu adottato anche uno speciale trattamento sulle superfici dell'alluminio destinate ad essere dipinte, allo scopo di impedire che lo strato d'imprimitura si gonfiasse.

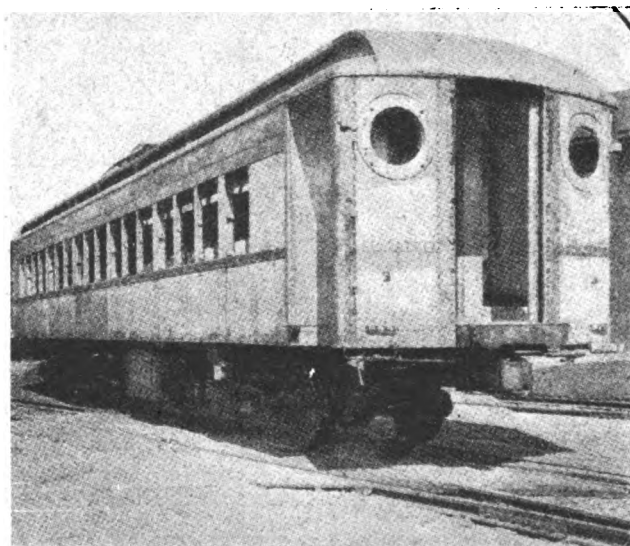



Fig. 2 – Cassa di carro in alluminio pronta per la verniciatura.

Per far meglio comprendere il modo in cui fu possibile ridurre di tanto il peso della vettura senza modificare apprezzabilmente la resistenza della struttura, il periodico americano fa seguire una descrizione delle varie leghe di alluminio usate per ogni singola parte della costruzione, dalla quale si rileva che la scelta delle leghe fu determinata, pezzo per pezzo, dalla misura degli sforzi a cui ciascuna parte doveva resistere.

La Compagnia ferroviaria fece eseguire dal proprio reparto sperimentale prove sistematiche intese a determinare se e quali modifiche si verificavano nelle caratteristiche fisiche delle leghe di alluminio usate. Da tali misure si verificò che, in due anni di esercizio, le proprietà fisiche sono rimaste praticamente le stesse.

Nella fig. 1 è rappresentata la vista interna della cassa del carro in costruzione: nella fig. 2 il carro pronto per la verniciatura.

Circa il costo del materiale costruito con tale sistema, si può dire che esso è superiore per quelle parti della costruzione che sono eseguite normalmente in acciaio dolce o legname; è inferiore invece nelle parti in cui l'alluminio o le sue leghe sostituiscono l'ottone o il rame.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

[7254] « Grafia » S. A. I. Industrie Grafiche – Roma, via Ennio Quirino Visconti, 13-a

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

GENNAIO 1930 - VIII

PERIODICI.

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1929 621 . 33 (45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 novembre, pag. 189.

Ing. CIRO GRANDI. Elettrificazione della linea Bolzano-Brennero, pag. 12, fig. 18, tav. 3.

1929 624 . 193 . 043

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 novembre, pag. 202.

Ing. UGO VALLECCHI. Verifiche di stabilità dei rivestimenti di galleria per le ferrovie metropolitane di Roma, pag. 22, fig. 5, tav. 1.

1929 656 . 212 . 6

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 novembre, pag. 225 (Libri e riviste).

Il trasbordo del carbone, fig. 1.

1929 625 . 232 (42)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 novembre, pag. 226 (Libri e riviste).

Nuovo materiale rotabile per il treno espresso della « Cornish Riviera », pag. 3, fig. 3.

1929 625 . 245 . 73 (42)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 novembre pag. 228 (Libri e riviste).

Carri inglesi per il trasporto di carichi eccezionali, pag. 2, fig. 4.

Annali dei Lavori Pubblici

1929 625 . 113 : 621 . 33

Annali dei Lavori Pubblici, ottobre, p. 859.

P. BARAVELLI. A proposito di una determinazione delle caratteristiche fondamentali per ferrovie elettriche, p. 23 (Continua).

1929 625 . 315 . 53

Annali dei Lavori Pubblici, ottobre, p. 930.

Impiego dei conduttori in alluminio nelle grandi linee elettriche, p. 5.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1929 625 . 162 (.494) e 656 . 254 (.494)

Bull. du Congrès des ch. de fer, n.° 10, ottobre, p. 1903.

H. HUNZIKER. Les nouvelles prescriptions suisses sur la fermeture et la signalisation des passages à niveau, pag. 12, fig. 5.

1929 621 . 138 . 5 (.493)

Bull. du Congrès des ch. de fer, n° 10, ottobre, p. 1916.

P. DUFOUR et A. W. CHANTRELL. La nouvelle organisation des Ateliers centraux de Salzinnes (Namur), pag. 8.

1929 625 . 172 e 625 . 174

Bull. du Congrès des ch. de fer, n° 10, ottobre, p. 1927.

D. MENDIZABAL. Perfectionnements récents dans l'outillage mécanique et l'organisation rationelle de l'entretien des voies (question IV, 11e Congrès) Exposé n° 1 (Belgique, Espagne, France, Italie, Portugal et leurs colonies), pag. 43, fig. 16 e tabelle.

1929 625 . 23

Bull. du Congrès des ch. de fer, n° 10 ottobre, p. 2019.

E. J. H. LEMON. Voitures entièrement métalliques. Comparaison avec les voitures en bois (question VIII, 11e Congrès). Exposé n° 3 (Amérique, Empire britannique, Chine et Japon), pag. 54, fig. 39 e tabelle.

1929 621 . 132 . 8 e 656 . 22

Bull. du Congrès des ch. de fer, n° 10, ottobre, p. 2155.

H. HUNZIKER. Procédés de traction économiques à employer dans des cas particuliers (question XII, 11e Congrès). Exposé n° 2 (tous les pays sauf l'Amérique, l'Empire britannique, la Chine, le Japon, la Belgique, l'Espagne, la France, l'Italie, le Portugal et leurs colonies), pag. 16, fig. 12.

1929 656 . 1 e 656 .2

Bull. du Congrès des ch. de fer, n° 10, ottobre, p. 2173.

Dr. A. WASIUTYNSKI. Concurrence des transports automobiles sur routes (question XIII, 11e Congrès). Exposé n° 4 (tous les pays sauf l'Amérique, l'Empire britannique, la Chine, le Japon, la Belgique, l'Espagne, la France, l'Italie, le Portugal et leurs colonies), pag. 48.

1929 385 . (07 e 385 . 586

Bull. du Congrès des ch. de fer, n° 10, ottobre, p. 2221.

L. C. FRITCH. Méthodes adoptées pour l'instruction du personnel de toutes catégories (professionnel, technique, ordinaire) (question XVI, 11e Congrès). Exposé n° 3 (Amérique, Empire britannique, Chine et Japon), pag. 136.

1929 385 . (01

Bull. du Congrès des ch. de fer, n° 10, ottobre, p. 2371.

P. JOURDAIN. Chemins de fer de pénétration (question XVII, 11e Congrès). Exposé n° 3 (Belgique, Espagne, France, Pays-Bas, Portugal et leurs colonies), pag. 48, fig. 15.

Digitized by Google

Revue Générale des Chemins de fer

1929 621 . 134 . 3

Revue Générale des Chemins de fer, dicembre, p. 459.

M. NASSE. Distribution par soupapes système Renaud en essai sur une locomotive Mikado à simple expansion et à surchauffe des chemins de fer de l'Etat, p. 15, fig. 20.

1929 621 . 335 (44)

Revue Générale des Chemins de fer, dicembre, p. 474.

M. JAPIOT. Les locomotives électriques à grande vitesse de la Compagnie P. L. M., p. 44, fig. 29.

1929 629 . 11 . 013 . 5

Revue Générale des Chemins de fer, dicembre, p. 520.

M. REURE. Le chauffage par la vapeur des longs trains et sur un nouveau demi-accouplement de chauffage, p. 7, fig. 8.

Le Génie Civil

1929 621 . 33 (44)

Le Génie Civil, 2 novembre, p. 429.

L'électrification de la ligne da Culoz à Modane par la Compagnie P. L. M., p. 4, fig. 5.

1929 526 . 91

Le Génie Civil, 2 novembre, p. 439.

Le Théodolite universel Wild avec duplicateur tachéométrique. p. 2 ½, fig. 8.

1929 625 . 2. 3 — 833 . 6

Le Génie Civil, 9 novembre, p. 460.

L. BARD. Les voitures automotrices Diesel-électriques du chemin de fer d'Appenzell, p. 3, fig. 12.

1929 620 . 1 : 534

Le Génie Civil, 16 novembre, p. 480.

J. KATEL. L'isolement acoustique des constructions et des machines, p. 2 ½, fig. 13.

1929 621 . 138 . 2

Le Génie Civil, 16 novembre, p. 486.

S. DE ECHEGARAY. Appareil autolaveur, système Bongera pour le lavage des charbons, p. 3, fig. 3.

1929 620 . 1 (42)

Le Génie Civil, 16 novembre, p. 493.

Station pour l'étude des matériaux de construction à Wartford (Angleterre), p. 1, fig. 1.

Revue Générale de l'Electricité

1929 621 . 3 . 14 . 2. 014 . 3

Revue Générale de l'Electricité, 23 novembre, p. 841.

J. GRILLET. La destruction des transformateurs de courant en cas de cort-circuit sur le réseau, p. 11, fig. 17.

1929 621 . 315 . 668 . 3

Revue Générale de l'Electricité, 30 novembre, p. 887.

P. GULLY. Détermination graphique des flèches des poteaux en béton armé, p. 4, fig. 4.

1929 621 . 355 . 2

Revue Générale de l'Electricité, 7 dicembre, p. 917.

L. JUMAU. Sur la théorie des accumulateurs électriques et particulièrement de l'accumulateur au plomb, p. 8.

1929 629 . 1 — 843

Revue Générale de l'Electricité, 7 dicembre, p. 931.

L'emploi des moteurs à combustion interne sur les chemins de fer, p. 1 ½.

LINGUA TEDESCA

Elektrotechnische Zeitschrift

1929 621 . 33

Elektrotechnische Zeitschrift, 28 novembre, p. 1717.

H. VOIGTLÄNDER. Neuartige. Kenngrössen für elektrische Zugförderung, insbesondere Strassen und Stadtschnellbahnen, p. 6, fig. 9.

1929 621 . 3 . 14 . 2 . 062 . 1

Elektrotechnische Zeitschrift, 12 dicembre, p. 1797.

A. ZELEWSKI. Parallelbetrieb von Trasformatoren, p. 5, fig. 9.

1929 628 . 9 : 656 . 212 . 6

Elektrotechnische Zeitschrift, 12 dicembre, p. 1802.

W. TUNGETHAL. Scheinwerferbeleuchtung von Gleisanlagen, p. 1 ½, fig. 4.

1929 621 . 335 . 4

Elektrotechnische Zeitschrift, 19 dicembre, p. 1841.

A. E. MÜLLER. Die Triebwagen der Bern-Neuenburg-Bahn, p. 3, fig. 6.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer

1929 625 . 143 . 3

The Railway Engineer, novembre, p. 423.

Manganese and the rail wear problem, p. 2.

1929 621 . 133 . 714

The Railway Engineer, novembre, p. 443.

Improved type feed water heating apparatus, L.N.E.R., p. 2 ½, fig. 5.

Engineering

1929 621 . 138 . 2

Engineering, 29 novembre, p. 705.

Gravity coal-cleaning plant, p. 3, fig. 12.

1929 624 . 2 . 059

Engineering, 29 novembre, p. 711.

The strengthening of bridges, p. 1.

1929 526 . 33

Engineering, 6 dicembre, p. 734.

The Zeiss universal theodolite, p. 2, fig. 13.

1929 621 . 431 . 72 (43)

Engineering, 6 dicembre, p. 748.

1200 HP. Diesel-compressed air locomotive for the German State Railways, p. 1, fig. 1.

Mechanical Engineering

1929 621 . 133 . 71 4

Mechanical Engineering, dicembre, p. 935.

S. T. POWELL. Operation and control of boiler-feedwater purification systems, p. 5, fig. 6.

1929 656 . 223 . 2

Mechanical Engineering, dicembre, p. 941.

Spherical containers for transporting gas under high pressure, p. 3, fig. 6.

Railway Age

1929 621 . 431 . 72

Railway Age, 7 settembre, p. 585.

Canadian National demonstrates high-power oil locomotive, p. 2, fig. 4.

1929 656 . 254

Railway Age, 12 ottobre, p. 856.

The D. e R. G. W. expedites trains by centralized control, p. 3, fig. 6.

1929 625 . 2 . 012 . 2

Railway Age, 12 ottobre, p. 865.

Roller-bearing progress reported, p. 4.

The Railway Gazette

1929 621 . 132 . 65 (42)

The Railway Gazette, 8 novembre, p. 711.

3-cylinder 4-8-2 freight engines for the New South Wales Government Railways, p. 1, fig. 1.

1929 621 . 132 . 62 (71)

The Railway Gazette, 15 novembre, p. 749.

New 2-10-4 type locomotive, Canadian Pacific Ry p. 1, fig. 1.

1929 656 . 222

The Railway Gazette, 15 novembre, p. 751.

Inter-European time-table and through Carriage conference, p. 8.

1929 625 . 245 . 62

The Railway Gazette, 22 novembre, p. 797.

A bogie petrol tank wagon of 35 tons capacity.

The Engineer

1929 621 . 134 . 5

The Engineer, 9 agosto, p. 154.

The Ljungstrom non-condensing turbine locomotive.

1929 621 . 791 . 75 : 624 . 013

The Engineer, 6 settembre, p. 248.

S. BRYLA. The first arc-welded bridge in Europe, p. 1 ½, fig. 5.

1929 621 . 134 . 4

The Engineer, 13 settembre, p. 284.

Bengal-Nagpur Ry. — Four cylinder compound locomotives, p. 2, fig. 7, tav. 1.

MINERALE DI FERRO · GHISE · LEGHE DI FERRO

COGNE · AOSTA ACCIAI PER UTENSILI COGNE · AOSTA

ACCIAI SPECIALI PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

ANNO XIX – VOL. XXXVII – N. 2. RIVISTA MENSILE ROMA, 15 FEBBRAIO 1930 (Anno VIII).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all' Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Annata XIX. - Vol. XXXVII. 15 febbraio 1930. (Anno VIII) - N. 2

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Il nuovo deposito Locomotive Elettriche di Bolzano

(Redatto dall'Ing. AMEDEO CUTTICA per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.)

(Vedi tavole III e IV fuori testo)

Riassunto. — Il nuovo deposito per locomotive elettriche costruito dalle Ferrovie dello Stato a Bolzano è entrato in regolare esercizio nella primavera del 1929 per il servizio della linea Bolzano-Brennero, elettrificata col sistema trifase a 3600 Volt 16,7 periodi.

Esso comprende, oltre i servizi di rimessa, impianti di officina capaci di qualunque riparazione alle locomotive elettriche.

Nell'articolo sono descritti i particolari più importanti dei vari reparti del deposito ed elencati i macchinari e mezzi d'opera di ogni genere più notevoli assegnati ad esso, nonchè i servizi d'igiene e di ristoro disposti per il personale.

Premesse

Il vecchio deposito locomotive di Bolzano trovasi immediatamente in prossimità dei binari di quella stazione costituenti il parco del Movimento: esso, costruito dalla Amministrazione Austriaca, comprende una rimessa a settori all'incirca semicircolare ed una officina per la riparazione dalle locomotive.

L'impianto nel suo complesso è assai modesto, sia come spazio occupato che come mezzi d'opera; assai modesti ed in qualche caso poco razionalmente disposti sono in particolare tutti i vari reparti dell'officina, come deve dirsi, per esempio, per le fucine, che trovano posto in fondo al capannone rialzo, senza alcuna parete di separazione, sicchè il fumo e la polvere invadono quest'ultimo e lo rendono assolutamente inadatto a riparazioni di una certa delicatezza.

Per il rialzo delle locomotive, quando il deposito effettuava ancora riparazioni importanti, venivano usate alcune mute di cavalletti: nessuna gru a ponte esiste nell'impianto, ma solo alcuni piccoli paranchi destinati a servire il tornio ruote e qualche reparto.

Un tale impianto si sarebbe continuato ad impiegare per la trazione a vapore fino al giorno in cui le necessità di ampliamento della stazione di Bolzano non avessero richiesto lo sgombro dell'area occupata dal deposito, area che limita le possibilità di sviluppo del parco dei binari a disposizione del Movimento. Il piano generale della sistemazione della stazione di Bolzano prevede infatti la demolizione della officina del deposito, demolizione che fra qualche anno con ogni probabilità dovrà essere effettuata.

Decisa però la elettrificazione della linea Bolzano-Brennero, si presentò in conseguenza la necessità di disporre a Bolzano di impianti idonei alla riparazione delle locomotive elettriche e la soluzione di adattare i vecchi impianti a vapore fu dovuta scartare date le diffi-

coltà che si presentavano per ottenere una sistemazione soddisfacente e dato che entro un limite di un tempo certo non lungo si sarebbe di nuòvo posto il problema di costruire definitivamente altrove l'impianto della Trazione. Fu pertanto stabilito di prendere senza altro possesso delle aree che nel piano generale della nuova sistemazione della stazione di Bolzano erano state riservate alla Trazione e di eseguire un primo gruppo di lavori per la sistemazione del deposito per le locomotive elettriche. E da quando i lavori del nuovo impianto hanno avuto termine, e si è aperta all'esercizio elettrico la linea Bolzano-Brennero, il vecchio deposito a vapore ha cessato di eseguire riparazioni di locomotive e funziona soltanto come rimessa.

Nuovo deposito locomotive

Generalità

Il nuovo deposito è rappresentato dalla Tav. III fuori testo e comprende, per ora, solo gli impianti occorrenti per la trazione elettrica.

La linea Bolzano-Brennero, la cui elettrificazione è stata completata ai primi dell'anno 1929, viene esercitata col sistema trifase a 16,7 periodi, 3600 Volt. I locomotori assegnati al servizio della linea sono tutti del nuovo gruppo E. 554 a 5 assi accoppiati, progettato dalle Ferrovie dello Stato e completamente costruito in Italia. Le loro caratteristiche principali sono: velocità di sincronismo Km. ora 25 e 50, potenza oraria coi motori in parallelo KW 2200, peso in servizio Tonn. 77, equipaggiamento con caldaia a nafta per il riscaldamento dei treni. La dotazione del deposito per il servizio della Bolzano-Brennero giungerà all'incirca a 40 locomotori per i quali il deposito di Bolzano dovrà provvedere in modo completo sia per la manutenzione corrente che per la grande riparazione. Gli impianti del deposito comprendono quindi tutto quanto si riferisce ai servizi di rimessa ed inoltre una completa officina di riparazione.

Rimessa e servizi relativi

Dal piano generale, rappresentato nella Tav. III, risultano i collegamenti del deposito col piazzale della stazione di Bolzano.

Il piazzale del deposito comprende i binari di sosta e posti di rifornimento presso i quali i locomotori possono rifornirsi di tutto quanto ad essi è necessario, e cioè acqua comune, acqua sodata, nafta per la caldaie, sabbia.

Faremo seguire una breve descrizione del posto di rifornimento più importante.

I binari del piazzale sono totalmente elettrificati come risulta dalla Tav. III, salvo qualche tronco, destinato a particolari operazioni, e l'energia è portata alle linee di contatto relative attraverso un unico interruttore in aria da palo, aperto il quale tutti i binari coperti e scoperti del piazzale e della rimessa rimangono senza corrente. Questa sistemazione è stata adottata per ragioni di sicurezza.

Per assicurare l'indipendenza di alimentazione del piazzale del deposito dai binari contigui della stazione è stato disposto nella linea di presa corrente in corrispondenza dell'uscita del deposito un tratto neutro di lunghezza tale che due locomotori congiunti possano transitare coi trolley alzati senza stabilire continuità di alimentazione.

L'interruttore da cui dipende l'alimentazione del piazzale è munito di chiave di sicurezza asportando la quale non è più possibile la reinserzione; la chiave viene ritirata dal

personale interessato quando occorra avere le linee disalimentate e si debba quindi garantirsi contro intempestiva chiusura dell'apparecchio.

I binari coperti della rimessa, che vengono utilizzati per la sosta dei locomotori, sono alimentati permanentemente insieme a quelli del piazzale senza alcuna differenziazione e quindi sono da considerarsi dal personale come permanentemente sotto tensione salvo che sia stato provveduto all'asportazione della chiave di sicurezza anzi citata ed all'applicazione del corto circuito tra le fasi ed a massa secondo le comuni regole di sicurezza.

Tre binari della rimessa sono destinati alla manutenzione corrente dei locomotori e la relativa linea non è quindi alimentata da corrente. Detta linea viene utilizzata per la registrazione dei trolley dei locomotori e ad essa è aggiunta all'uopo un filo di mezzeria. L'ormeggio è fatto in modo da far mancare anche la continuità meccanica rispetto ai fili dei binari corrispondenti del piazzale e dippiù un tratto neutro lungo 8 metri è disposto sull'ultimo tratto di binario elettrificato, come risulta dalla Tav. III. In tal modo si è sicuri che non può essere portata corrente ai fili dei binari coperti (per altro collegati alla massa permanente) da locomotori entranti per errore a trolley alzati in quei binari della rimessa.

La rimessa è attrezzata in modo da potervi effettuare le riparazioni correnti e possiede quindi due fosse per visita e cambio assi ed una rete di distribuzione di energia elettrica, aria compressa e gas acetilene, sufficiente a qualunque bisogno. Le tre reti sono rappresentate nelle tavole 2 e 3 fuori testo e su di esse ritorneremo più avanti trattando dell'officina.

La pavimentazione della rimessa è in blocchetti di asfalto.

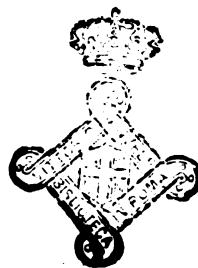
Come risulta dal piano generale i binari scoperti del piazzale sono in parte provvisti di fosse di visita, di fosse per lo scarico dell'acqua dei cassoni dei locomotori e di colonnine di alimentazione per acqua.

Per disimpegnare i locomotori eventualmente bloccati in qualunque dei binari del piazzale da impedimenti verso gli scambi di uscita può anche essere utilizzato il carrello trasbordatore montato tra rimessa e rabbricato rialzo ed anzi per dare la possibilità di impegnare a questo scopo il carrello anche nelle ore notturne nelle quali di norma l'officina è chiusa, l'alimentazione elettrica del carrello è disposta dal lato rimessa ed il relativo quadro è fissato ad uno dei pilastri di detto fabbricato internamente ad esso.

Il fabbricatino situato verso l'uscita del piazzale comprende dei locali per il personale interessato al servizio di rimessa, un deposito per i lubrificanti, i locali per la sabbia ed il posto di rifornimento nafta, ecc., del quale parleremo in seguito, come sopra detto.

In relazione all'esperienza fatta in altre località, è stato omesso un forno per l'essicamento della sabbia, perchè riesce perfettamente possibile provedersi della sabbia asciutta necessaria per la stagione invernale durante la stagione estiva, ed all'uopo un'ampia terrazza è stata costruita per l'esposizione al sole della sabbia da asciugare.

Il fabbricatino di cui ci occupiamo viene riscaldato durante la stagione invernale a mezzo di impianto centrale a termosifone e ciò anche per mantenere i lubrificanti e la nafta in condizioni di scorrevolezza che ne permettano durante la stagione rigida — che a Bolzano ha rigori non trascurabili — il prelievo.

Per il travaso degli olî non essendosi ritenuto opportuna una sistemazione con apparati tipo Bergomi o simili, data la piccola entità delle scorte e dei consumi, è stata impiantata apposita pompa elettrica che può servire i vari serbatoi.

L'acqua per i bisogni del deposito viene ricavata dal fiume Isarco, a mezzo di un apposito impianto di pompatura servito da due motopompe elettriche. I rifornitori complessivamente a disposizione a Bolzano sono tre, tutti in comunicazione fra di loro e della capacità complessiva di mc. 600; uno di essi della capacità di mc. 100 trovasi nel nuovo impianto, come risulta dalla tavola III.

Il nuovo deposito è servito naturalmente anche con acqua potabile della distribuzione della città e riesce possibile, in caso di bisogno, immetterla anche nei rifornitori. Il consumo di acqua per la trazione elettrica è limitato e raggiunge i mc. 50 giornalieri in media.

Officina di riparazione

È stato detto avanti che il deposito di Bolzano deve provvedere con i suoi mezzi alla riparazione sia corrente che generale dei locomotori in dotazione. È stata quindi prevista nel deposito un'officina dotata di tutto il necessario.

L'introduzione in officina dei locomotori si effettua a mezzo di un carrello trasbordatore a comando elettrico a 260 Volt-50 periodi della portata di tonn. 100 e lungo 15 metri e quindi sufficiente ampiamente per i nostri tipi di locomotori. Pel carro è stato prescelto il tipo a due sole rotaie di scorrimento, tipo che è ormai adottato per tutti i nuovi impianti dopo l'esperimento favorevole fattone nei depositi di Torino Smistamento e Livorno: di simili a questi ma lunghi m. 21 e con portata di tonn. 150 se ne sono montati di recente anche a Foggia e a Bologna.

Il carro è dotato di un unico motore della potenza di 40 Kw. alimentato da linea in cunicolo a mezzo di un piccolo trolley e tale motore a volontà comanda la traslazione del carro oppure dà il tiro alla fune di alaggio dei locomotori: la velocità di scorrimento del carro è di m. 40 al 1', quella di ricupero della fune di alaggio di m. 35 al 1' a pieno carico.

La fossa del carro trasbordatore risulta della profondità di soli m. 0,70 rispetto al piano del ferro dato il tipo adottato per le travi principali del ponte ed essendo a m. 0,45 il piano di rotolamento del carrello e si stende tra la rimessa ed il grande fabbricato dell'officina in modo da servire tutti i binari di questa e dippiù anche i binari che vanno alla gru per le sale montate.

Al fabbricato principale dell'officina è stata assegnata la forma e le caratteristiche già adottate negli altri nuovi impianti per i depositi locomotive: esso comprende una corsia per il rialzo dei locomotori della larghezza di m. 20 circa, con 12 binari muniti di fosse di visita di cui una con elevatore per cambio sale ed è servita da gru a 2 carrelli della portata complessiva di 50 tonn., capace di sollevare i locomotori quando siano stati privati dei motori di trazione come di norma.

Una seconda corsia adiacente alla prima, ma più stretta (larghezza m. 6), è occupata dai banchi degli aggiustatori e finalmente un'ultima corsia anch'essa larga circa m. 20 si distende simmetricamente alla prima e comprende gli impianti per la riparazione del materiale elettrico.

Quest'ultima corsia è servita da gru della portata di tonn. 20.

Nella corsia del rialzo è stato ricavato uno spazio per il magazzinetto scorte e nella corsia del materiale elettrico sono stati ricavati la torneria e la sala attrezzi.

La pavimentazione è in parte in blocchetti di legno (officina riparazione) ed in parte in asfalto (rialzo).

Il riscaldamento è ottenuto con un impianto ad aereotermi serviti da una centrale termica situata alla spalle del fabbricato officina.

Alcuni binari della campata rialzo sono prolungati fino all'officina di riparazione: tali binari sono destinati ai locomotori in riparazione occasionale che eventualmente non si possano tenere in rimessa, oltre che a dare passaggio ai locomotori di grande riparazione entranti in officina prima del rialzo ed uscenti dopo il montaggio delle apparecchiature revisionate. Il diagramma di riparazione generale dei locomotori prevede infatti che un locomotore destinato al rialzo debba venire inoltrato nella officina sotto la gru da 20 tonn., per lo smontaggio degli apparecchi elettrici e pneumatici che debbono subire la revisione, e debba poi ritornare nelle stesse corsie dopo l'effettuazione della riparazione della parte meccanica per ricevere nuovamente gli apparecchi elettrici revisionati. Poichè i locomotori E. 554 hanno i motori di trazione smontabili dall'alto come tutti i nuovi locomotori trifasi, non è stato dotato il deposito di Bolzano della fossa idraulica di abbassamento motori, che in genere si trova nei depositi della trazione elettrica.

I locomotori da riparare vengono poggiati, dopo il sollevamento a mezzo della gru, su appositi cavalletti in ferro che lasciano ben libero tutto lo spazio sotto il locomotore per l'effettuazione della lavorazione.

Tutti i binari sono serviti da prese d'aria compressa, di acetilene e di energia elettrica trifase a 260 Volt, 50 periodi, trifase a 110 Volt 16,7 periodi ed a 30 Volt per le lampade portatili.

Le prese sono fissate ai pilastri del fabbricato e portate da appositi banchi in ferro situati negli interbinari perchè risultino più brevi e meno ingombranti i tratti di cavi ed i tubi necessari per portare l'energia elettrica e l'aria compressa e l'acetilene ai vari posti di lavorazione anche sui locomotori.

La gru a ponte scorrevole che serve il riparto rialzo è fornita, come già detto, di due carrelli della portata di 25 tonn. ciascuno, a comando indipendente o simultaneo a volontà.

Per il sollevamento di carichi ridotti sono stati previsti paranchini della portata di 3 tonn. che servono quasi l'intera campata essendo le relative rotaie di scorrimento fissate sotto le travi principali della gru. Le caratteristiche principali della gru sono:

Portata complessiva	tonn.	50
Portata di ciascun carrello	»	25
Scartamento	metri	19,650
Spazio effettivamente servito dagli argani principali	»	13,65
Spazio effettivamente servito dai paranchini da 3 tonn.	»	15,15
Velocità di sollevamento principale	»	1 al 1'
Velocità di scorrimento dei carrelli	»	12 al 1'
Velocità del ponte	»	20 al 1'
Velocità sollevamento paranchi	»	5 al 1'

L'officina per la riparazione del materiale elettrico è servita da gru da 20 tonnellate avente le seguenti caratteristiche:

Portata	tonn.	20
Scartamento	metri	19,90
Spazio effettivamente servito	»	16,70
» » » dall'argano ausiliario da tonn. 3	»	16,70
Velocità di scorrimento del carrello	»	15 al 1'
» » sollevamento paranco secondario	»	5 al 1'
» » scorrimento ponte	»	40 al 1'

L'officina è dotata di mezzi che permettono qualunque riparazione interessante i locomotori: accenneremo ai principali di essi.

Per la riparazione dei motori si sono attrezzati posti per l'allestimento delle bobine e per la riparazione degli avvolgimenti in posto sia degli statori che dei rotori.

La saldatura di testa delle barre si può effettuare a mezzo di saldatura elettrica con l'impiego di apposite saldatrici sostenute da cavalletti mobili. Per il bandaggio dei rotori e per lavori vari di sagomazione di barre è stato impiantato un apparecchio a plateau girevole. Un corredo di mezzi adatti per smontare, spostare, far rotare sia gli statori che i rotori è stato allestito traendo esperienza da quanto durante la costruzione dei locomotori è stato necessario approntare.

Per la confezione dell'isolamento delle barre degli statori, che sui locomotori E. 554 è effettuato con micaseta, è stato costruito un apposito banco che possiede quanto occorre per raddrizzare e risagomare le barre e dippiù provvede alla fasciatura con un nastro di micaseta con vari passi corrispondenti a varie altezze del nastro.

Per la verniciatura in posto degli avvolgimenti si impiegano pistole ad aria compressa ed imbibizione con bagno in apposite vasche. L'essicamento dei motori ed il prosciugamento delle vernici viene effettuato in apposito forno elettrico di capacità adeguata nel quale il motore viene introdotto montandolo su di un robusto carrello e rimane investito da corrente d'aria calda di volume regolabile. La temperatura del forno viene fissata secondo il bisogno variando le connessioni delle apposite scaldiglie del riscaldamento e viene controllata con termometro a quadrante. Fornetti più piccoli, sempre scaldati elettricamente, sono stati provvisti per la cottura e l'essicamento delle apparecchiature meno ingombranti.

Al deposito non è stato assegnato compito di costruzione di materiali isolanti o di isolatori di alcun genere.

Tali lavorazioni, in quanto praticate direttamente, sono concentrate in alcuni depositi della Rete che lavorano per conto di tutti gli impianti.

Per le prove sui motori di trazione si ha un posto per la rotazione dei rotori su sostegni appositi fuori del locomotore, cui si può portare la corrente a 16,7 periodi-3600 Volt necessaria, nonchè un trasformatore elevatore per le prove di rigidità dielettrica.

Il trasformatore di prova, della potenza di 5 KVA a 20000 Volt è fornito di regolatore ad induzione e può fornire fino a poco oltre 40000 Volt per l'esecuzione delle prove di rigidità degli olii isolanti. Un altro piccolo trasformatore di prova per tensioni sino a 15000 Volt è stato destinato al deposito di Bolzano specialmente per le prove delle condutture ad alta tensione dei locomotori, ed è trasportabile essendo montato su carrello.

Per la tracciatura dei motori e di parti ingombranti è stato acquistato un piano a tracciare di dimensioni adatte ed una rettificatrice sarà provveduta per correggere i bottoni di manovella dei rotori e delle sale.

L'attrezzatura speciale, qui descritta per sommi capi, è completata da un corredo sufficientemente ampio di attrezzi di lavorazione e controllo dei tipi migliori, sicchè la lavorazione può essere compiuta in tutti i dettagli, razionalmente, con rapidità e precisione.

Per la costruzione di piccoli pezzi metallici dell'apparecchiature e delle guarnizioni per aria compressa il deposito è stato dotato di una serie di stampi per stampare, tranciare, punzonare, formare, e di un bilanciere a mano per il loro impiego.

Per l'essicazione ed il filtraggio dell'olio isolante degli interruttori e trasformatori, il deposito è fornito di un posto sistemato per realizzare una decantazione preventiva dell'olio già usato, il filtraggio con filtro pressa e l'essicazione a mezzo di aria calda ed asciutta.

Tutta la circolazione dell'olio da un recipiente all'altro è ottenuta a mezzo di aria compressa previamente essicata, ciò che contribuisce alla rapidità delle operazioni ed al mantenimento di una assoluta pulizia.

Il sistema, impiegato con le dovute precauzioni, si è dimostrato perfettamente idoneo, tenuto anche conto delle particolari necessità di un deposito locomotori.

Per l'uso dei mezzi di lavorazione a comando elettrico o pneumatico è stato, come è detto disopra, incluso nella rete generale di distribuzione dell'energia elettrica e dell'aria compressa, e rappresentato nella Tav. III, un numero notevole di prese di vario genere.

La rete elettrica posata nella parte interna all'officina nel cunicolo omnibus è quasi completamente in cavo, essa, è alimentata per la parte a 260 Volt-50 periodi a mezzo di una cabina di trasformazione ubicata a fianco del fabbricato rialzo presso il muro di cinta del deposito, come risulta dal piano generale, e per la parte a 16,7 periodi da un trasformatore situato entro la corsia dell'officina elettrica in un localino comprendente pure il trasformatore per le prove di tensione ed il quadro per le prove di rotazione dei motori. Le due reti, che corrono in cunicoli omnibus coperti di lamiere di ferro disposti nei vari locali, sono sezionabili per l'isolamento di eventuali parti guaste e possono venire di colpo disalimentate in caso di necessità improvvisa per l'azione di bottoni di sicurezza disposto un pò dappertutto nell'impianto e che fanno aprire contemporeneamente gli interruttori principali riguardanti l'energia per forza motrice, in modo che restino solo alimentati i circuiti luce.

Le prese trifasi di energia sono di tipo tale che i capi dei conduttori flessibili sono per le due estremità individuati, allo scopo principalmente di non permettere lo scambio della fase di terra nella rete a 16,7 periodi.

Inoltre le prese per i 260 Volt non possono essere scambiate con quelle a 110 Volt.

L'aria compressa è fornita da un compressore a comando elettrico Ingersoll-Rand, che comprime a 6 ½ Kg.-cmq. l'aria aspirata in ragione di 12.000 litri al 1'. Il compressore è stato come di solito, piazzato nella sala attrezzi.

Le prese per la derivazione dell'aria compressa agli apparecchi sono del tipo a baionetta ad attacco rapido.

L'acetilene è fornita da una piccola centrale di produzione fornita di un generatore a caduta di carburo ad alimentazione automatica avente due serbatoi di carico da 50 Kg. di carburo ciascuno.

Detta centrale è disposta in un apposito fabbricato, come appare dal piano generale; ed essa comprende anche un locale per deposito carburo.

La derivazione del gas acetilene è possibile, come appare dalla Tav. III, dappertutto nell'impianto, dove essa possa riuscire utile.

Le prese per l'acetilene sono fatte con raccordi differenti da quelle destinate alla distribuzione di aria compressa, per evitare errori, e le valvole di sicurezza ad acqua per la derivazione dell'acetilene piuttosto che essere distribuite nell'impianto per ognuna delle prese, debbono essere portate con sè dagli operai saldatori che non possono, per il modo come gli attacchi sono confezionati ed a meno naturalmente di artifici, derivare gas altro che attraverso le valvole stesse. Ciò dà maggior garanzia per l'idoneità delle valvole alla

loro funzione in confronto del sistema di avere diecine di valvole contemporaneamente montate un pò dappertutto e che possono pertanto essere trascurate e non trovarsi in perfetta condizione al momento dell'impiego.

Nella sala attrezzi è stato montato un piccolo compressore d'aria per alte pressioni sicchè il deposito può ricaricare da sè le bombole a 150 Kg.-cmq. che i locomotori hanno di scorta per il sollevamento dei trolley.

Torneria e magazzinetto scorte

La torneria è rappresentata nella Tav. IV. Essa comprende macchine utensili varie come dall'elenco figurante sulla tavola e fra esse un tornio per sale montate, un tornio verticale ed un piccolo tornio automatico per lavori in serie di piccoli pezzi dell'apparecchiatura dei locomotori.

Il tornio ruote è ubicato nel riparto lavorazioni materiali elettrici ed è quello stesso già appartenente al vecchio deposito; esso è qui azionato da apparato motore elettrico munito di riduttore di velocità e collocato in una fossa prossima alle fondazioni del tornio. Non potendo per ragioni costruttive montare il motore elettrico direttamente sull'incastellatura del tornio, si è così ottenuto di non ingombrare con trasmissioni, cinghie od altro la campata dove trovasi il tornio che è servita da gru a ponte e che quindi conviene che sia per quanto possibile libera da impianti ingombranti.

Fra le macchine speciali si nota una rettificatrice universale.

La torneria è servita in modo particolare da una piccola gru a ponte, a comandi elettrici, della portata di Kg. 500 e la cui ubicazione è tale che tutte le macchine pesanti rimangono nel suo campo d'azione.

Principalmente pel servizio di carico e scarico delle sale montate dai carri è stata installata, come nei principali impianti per depositi locomotive una gru esterna della portata di tonn. 5. Mentre però quasi sempre era stata usata fin qui una gru a braccio girevole, è stato per Bolzano studiato a titolo di esperimento un tipo a portale. La luce libera tenuta fra i montanti di sostegno della trave di scorrimento per il paranco elettrico di questa gru è di metri 10 e sufficiente quindi per far posto a due binari a scartamento normale in uno dei quali si può portare il carro ferroviario mentre l'altro serve a ricevere le sale, almeno nell'impiego più frequente.

Il tipo studiato ha dato risultati soddisfacenti e sarà esteso ad altri impianti essendo risultato pratico come l'altro a braccio girevole ma notevolmente più economico.

Abbiamo ricordato che nella campata destinata al rialzo è ricavato un locale per magazzinetto scorte servito dalla gru e dotato di ingresso proprio per carri. La scaffalatura del magazzinetto è quasi completamente del tipo a cellette in cemento armato ormai largamente diffuso nei nostri impianti. Nel locale è ricavato un soppalco nel quale trovano posto i pezzi di ricambio ed i materiali meno pesanti, dei quali come sempre nei depositi della trazione elettrica, è conveniente avere scorta piuttosto abbondante.

Fucine e riparti minori

La dotazione di mezzi delle fucine è la seguente:

fuochi n° 4 con alimentazione dell'aria a mezzo di apposito motore ventilatore elettrico e cappe di aspirazione meccanica del fumo;

magli n° 2: uno del tipo a comando pneumatico indipendente e con mazza battente di Kg. 125 e l'altro, ricavato dal vecchio deposito, a comando meccanico con mazza del peso di Kg. 180.

Incudini, piani a spianare, ecc., completano la dotazione della fucina, la quale è servita da una piccola gru a braccio con paranco da Kg.500.

Il pavimento della fucina è costituito da battuto di terra argillosa e limatura di ferro minuta.

In appositi locali, tutti indicati nel piano generale, trovano posto altri piccoli riparti fin qui non espressamente ricordati come falegnameria, posto per saldatori, fonderia per metallo bianco, posti per stagnai, etc. Per la fusione del metallo bianco è stato utilizzato un fornetto a nafta che permette il facile ricupero del metallo dei cuscinetti tolti d'opera. Per la tempera dei metalli è stato acquistato, a titolo di esperimento, un forno a riscaldamento elettrico, alimentato da corrente a 16,7 periodi, 120 Volt e che assorbe 30-35 KW regolabili e può dare temperature fino a 1100°.

La temperatura di ciascuno dei forni è controllata a mezzo di termometri e pirometri rispettivamente.

Infine una serie di localini opportunamente diposti in località appartate rispetto ai fabbricati principali trovano posto depositi di cascame unto, bombole di ossigeno, materiali ingombranti e fuori d'uso, ecc., mentre un piccolo fabbricato ad uso ingresso risultante dalla tavola 6, dà sulla strada da cui si accede al deposito, e comprende anche la tettoia per ricovero biciclette, conpletando la collana dei fabbricati per servizi accessori.

Posto per rifornimenti vari

I locomotori E. 554 hanno soltanto casse di soluzione sodica per l'alimentazione del reostato: manca in essi la cassa d'acqua comune per la refrigerazione della soluzione calda della quale sono dotati locomotori di altri gruppi.

Non essendo quindi per essi possibile ricambiare senz'altro sotto la gru idraulica una parte del liquido per rimettere in completa efficienza un locomotore che abbia fatto un servizio pesante per treni o manovre, è opportuno potere al ritorno in deposito ricambiare addirittura la soluzione sodica con altra fresca. Ciò è del resto vantaggioso perchè viene a costituire un mezzo di efficace lavaggio dei cassoni.

Per evitare di dovere sciupare della soluzione sodica in quantità notevole, giacchè ogni locomotore ne ha una scorta in estate di circa mc. 3, è stato previsto per Bolzano un impianto sul tipo di quelli usati in qualche vecchio deposito avente in dotazione i locomotori E. 550 della prima fornitura forniti di scarso quantitativo di liquido sodato e privi di refrigeratori efficaci, prima della trasformazione che un po' per volta tali locomotori hanno poi subita sotto tale aspetto.

In tale impianto il locomotore versa tutta la sua scorta di acqua sodata in una vasca situata sotto il piano del ferro in posizione opportuna e ne prende altra fresca da apposite casse in cemento armato nelle quali la soluzione versata da altri precedenti locomotori ha avuto modo di decantare e raffreddarsi anche per l'azione di apposito ventilatore di superficie. Sono state montate a Bolzano complessivamente 4 vasche compresa quella di raccolta e da ciascuna di esse il liquido decanta nella successiva, mentre la pompa destinata a rimandare l'acqua nei locomotori per il rifornimento, pesca nell'ultima vasca della serie. Il volume di acqua di scorta del posto di rifornimento risulta complessivamente di

45 tonn. ed il titolo della soluzione viene frequentemente riportato al valore più conveniente con l'aggiunta di soda direttamente nella penultima vasca o eventualmente di acqua potabile, sicchè si raggiunge così anche lo scopo di avere soluzione a titolo costante senza necessità di distribuzione di soda in cristalli a ciascun locomotore.

L'esperienza ha dimostrato che ciò porta ad una notevole economia complessiva di soda.

Dalla Tav. IV appare schematicamente come è disposto l'impianto in parola ed in essa sono tali indicazioni da permettere di conoscere in modo completo la piccola centralina.

Nella camera stessa nella quale trovansi le vasche della soluzione sodica sono state disposte tre altre vasche in ferro della capacità complessiva di mc. 45, per conservarvi la nafta da impiegarsi per le caldaie a vapore per riscaldamento treni di cui i locomotori E. 554 soo forniti. Il locale è riscaldato, perchè d'inverno la nafta conservi la scorrevolezza necessaria per un rapido rifornimento di locomotori, ed è previsto anche un riscaldamento sussidiario diretto della nafta con scaldiglie elettriche per il caso di forte freddo.

La nafta viene ricevuta per gravità dai carri serbatoi, ma con temperature fredde può essere agevolato il vuotamento di questi a mezzo della pompa dell'impianto.

Ai locomotori la nafta viene mandata a mezzo della pompa ed apposita valvola di rifiuto provvede a che il liquido che non viene più preso dai locomotori per l'avvenuta chiusura del rubinetto della colonnina ritorni alle vasche. Con ciò si evita ogni spandimento di nafta la cui misura è praticata all'atto del rifornimento dei locomotori a mezzo di galleggiante portante un'asta, graduata direttamente in relazione ai serbatoi dei locomotori.

Appositi accorgimenti sono stati necessari per assicurare la protezione delle tubazioni della soluzione sodica e delle nafta dal freddo e per impedire la rottura per gelo.

Perchè un locomotore possa contemporaneamente e rapidamente rifornirsi insieme, oltre che di soluzione sodica e di acqua comune (per casse di alimentazione della caldaia) e di nafta, anche di sabbia, è stata disposta in posizione opportunamente elevata una cassa per la sabbia da riempirsi a mezzo dell'aria compressa.

Dalla Tav. IV appare chiara la disposizione dei recipienti e dei tubi impiantati per il sollevamento della sabbia. Il riempimento della cassa superiore può essere fatto dagli stessi locomotori con l'impiego della propria aria compressa: questa, eiettata in modo acconcio, trascina verso l'alto la sabbia contenuta in un serbatoio a tenuta d'aria, situato sotto il piano del pavimento nel locale della sabbia asciutta e da riempirsi a sua volta periodicamente dagli accudienti all'impianto. Il personale di macchina deriva la sabbia dalla cassa superiore a mezzo di una speciale valvola appositamente studiata che si manovra a mezzo di catenella. dal basso.

La rifornitura completa del locomotore dura pochissimi minuti.

Uffici e servizi per il personale

Il deposito di Bolzano è stato dotato di uffici per l'Ingegnere che ha la dirigenza locale della Trazione, oltre che per i servizi del deposito locomotive ed essi sono stati collocati in una piccola palazzina ubicata come risulta dal piano generale e rappresentata nella Tav. IV.

È stato assicurato alla palazzina un buon riscaldamento invernale, decoroso ammobiliamento, sufficienti comunicazioni telefoniche con tutti gli altri uffici, locali e non, con cui possa essere necessario corrispondere, nonchè con i vari reparti del deposito stesso.

Le comunicazioni telefoniche sono state sistemate convenientemente anche per l'interno del deposito, fra i vari posti di servizio, per rendere rapidi e sicuri gli scambi di ordini e di informazioni.

In altra palazzina, pure rappresentata nella tavola IV, sono compresi i servizi per il personale, come locali per la conservazione degli abiti del personale, lavabi, bagni, ecc. È stata anche impiantata e funziona regolarmente con soddisfazione del personale, una cucina per l'approntamento di pasti caldi da servirsi a coloro che non hanno possibilità o convenienza di raggiungere nelle ore di riposo la propria abitazione.

Una sala con panche e tavole decorose è offerta per ristoro del personale che vi consuma i suoi pasti con quel conforto che tanto giova a chi deve riposarsi dalle fatiche e prepararsi ad affrontarne serenamente delle altre.

Per il pronto soccorso è stato attrezzato un locale nella palazzina uffici, dotandolo anche di tutto quanto può essere necessario per visite sanitarie al personale.

Non è stato ancora costruito il dormitorio ed il personale viene mandato per ora a riposare nel dormitoiro del vecchio deposito.

In complesso il nuovo deposito di Bolzano è un insieme non imponente, ma ampio e completo per i bisogni per i quali è stato costruito e rappresenta certo un'opera che degnamente figura nella terra rientrata finalmente in grembo alla Madre Italia.

Le ferrovie Schio-Torrebelvicino e Schio-Piovene-Arsiero, Schio-Rocchette-Asiago e Rocchette-Arsiero.

Con R. Decreto 14 novembre 1929, n. 2158, pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno del 31 dicembre u. s., n. 304, è stata revocata la concessione delle ferrovie Schio-Torrebelvicino e Schio-Piovene-Arsiero, fatta alla Società in accomandita per ferrovie economiche nel circondario di Schio (mutatasi successivamente in Società anonima ferrovie Nord-Vicenza) con convenzione 1° dicembre 1883, approvata con R. decreto 13 dicembre 1883, n. 1835 (serie 3ª); nonchè la concessione del tronco Rocchette-Asiago della ferrovia Thiene-Rocchette-Asiago, concessa mediante convenzione 30 luglio 1904, approvata con R. decreto 3 ottobre 1904, n. 728, alla Società Veneta per costruzione ed esercizio di ferrovie secondarie italiane.

Con lo stesso Decreto è stata invece approvata e resa esecutoria la convenzione stipulata il 26 ottobre 1929-VII, tra i delegati dei Ministri per le comunicazioni e per le finanze, in rappresentanza dello Stato, ed il rappresentante della Società Veneta per costruzione ed esercizio di ferrovie secondarie italiane, per la concessione della trasformazione e dell'esercizio delle ferrovie Schio-Rocchette-Asiago e Rocchette-Arsiero.

Una Fondazione nazionale per il progresso dell'industria.

La Fondazione nazionale tecnico-scientifica, creata per iniziativa dell'Associazione nazionale fascista dei Dirigenti di Aziende industriali con lo scopo di assegnare ogni anno un notevole premio in danaro al dirigente che ha maggiormente contribuito al progresso dell'industria, ha raccolto in sole tre settimane, con contributi offerti volontariamente dai soci dell'Associazione ed anche da talune grandi Ditte che hanno desiderato esprimere in forma tangibile la simpatia per questa iniziativa, tutto il capitale necessario al suo normale funzionamento.

S. E. il Generale Clerici ha telegrafato il benevolo compiacimento di S. A. R. il Principe di Piemonte per questa istituzione, che era stata deliberata nell'occasione delle Auguste Nozze; e S. E. Bottai, Ministro delle Corporazioni, ha accettato la presidenza della Fondazione.

Sulla idoneità delle acque per l'alimentazione delle locomotive

Ricerche pratico-sperimentali a cura del dott. NALINI del R. Istituto Sperimentale
e dell'ing. MICHELUCCI del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

Riassunto. — Nel presente articolo gli autori studiano il comportamento pratico in caldaia di alcune acque aventi speciali caratteristiche chimiche, illustrando i criteri da adottarsi per formulare il giudizio sulla idoneità dell'acqua e mettendo in rilievo l'importanza del fatto che è possibile aumentare i limiti finora ammessi per l'alcalinità delle acque corrette, destinate alle locomotive.

Premesse generali

Le acque superficiali o sotterranee, così come si trovano in natura, contengono sempre disciolte delle sostanze, che provengono dai corpi solubili con i quali si sono trovate a contatto.

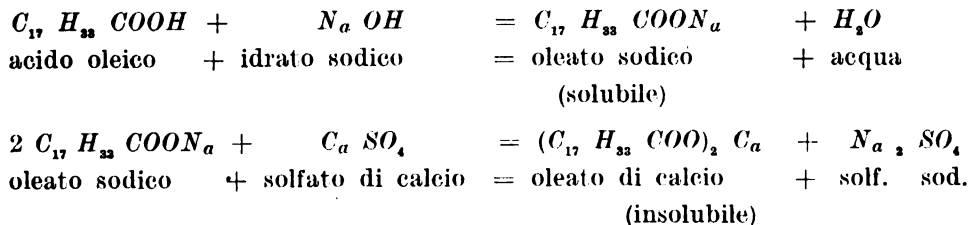
I sali che sono principalmente disciolti nell'acqua e che hanno maggiore importanza, agli effetti della formazione delle incrostazioni e dei depositi fangosi nelle caldaie, sono i bicarbonati di calcio e di magnesio — $Ca\,H_2\,(CO_3)_2$; $Mg\,H_2\,(CO_3)_2$ — ai quali è dovuta principalmente la durezza temporanea; i solfati di calcio e di magnesio — $Ca\,SO_4$; $Mg\,SO_4$ — ed il cloruro di magnesio — $Mg\,Cl_2$ — che costituiscono in prevalenza la durezza permanente. La durezza totale è la somma delle due durezze suddette.

In minore quantità si riscontrano nelle acque naturali i nitrati, i silicati, i sali di ferro e le sostanze organiche, che influiscono sulla durezza permanente; gas di varia natura, come ossigeno e acido carbonico, che vengono eliminati con l'ebollizione e talvolta anche bicarbonati alcalini.

Praticamente in un'acqua si determina la durezza totale e quella permanente; la durezza temporanea risulta dalla differenza di queste due.

Il procedimento per determinare la durezza dell'acqua è basato sulla proprietà che possiede il sapone di non formare la schiuma con le acque contenenti sali terrosi (calcio e magnesio specialmente) se non quando questi sali sono stati decomposti e neutralizzati da una quantità equivalente di sapone.

Il sapone è costituito, come è noto, dai sali alcalini degli acidi grassi (oleico, palmitico, stearico) che in presenza di acqua dànno schiuma, perchè sono solubili, mentre invece se sono presenti sali di calcio o di magnesio, si formano dei fiocchi insolubili dei sali di calcio o di magnesio degli acidi grassi e non si forma schiuma:

$C_{17}\,H_{33}\,COOH$ +	$Na\,OH$	= $C_{17}\,H_{33}\,COONa$	+ H_2O
acido oleico	+ idrato sodico	= oleato sodico (solubile)	+ acqua
$2\,C_{17}\,H_{33}\,COONa$ +	$Ca\,SO_4$	= $(C_{17}\,H_{33}\,COO)_2\,Ca$	+ $Na_2\,SO_4$
oleato sodico	+ solfato di calcio	= oleato di calcio (insolubile)	+ solf. sod.

La durezza è quindi proporzionale al consumo di sapone e si determina per mezzo di apposita buretta graduata (secondo M. M. Boutron e F. Boudet) la cui lettura dà direttamente la durezza dell'acqua in gradi idrotimetrici francesi, dei quali un grado corrisponde praticamente ad un centigrammo di carbonato di calcio per litro di acqua.

La misura della durezza totale viene fatta sull'acqua tal quale; invece la misura della durezza permanente viene eseguita sull'acqua dopo bollita a pressione ordinaria per mezz'ora, filtrata e riportata al volume primitivo con acqua distillata.

In entrambe le determinazioni la schiuma, che si ottiene dopo forte scuotimento dell'acqua con sapone, deve essere leggera, di un centimetro circa di spessore e persistente almeno per dieci minuti primi.

M. M. Boutron e F. Boudet si erano proposti di determinare (1) l'acido carbonico e i sali di calcio e di magnesio nelle acque, servendosi dei dati dell'analisi idrotimetrica relativi all'acqua naturale dopo ebollizione e trattamento con ossalato ammonico. Essi, in seguito ad esperimenti pratici eseguiti, avendo ammesso che le acque contenenti bicarbonato calcare trattengono dopo ebollizione circa 3 centigrammi per litro di $C_a\ CO_3$ in soluzione (corrispondenti a 3 gradi idrotimetrici) stabilirono di togliere dalla durezza permanente 3 gradi, per tenerne conto nel calcolo del carbonato di calcio contenuto nell'acqua.

Però stando alla definizione di durezza permanente, che è la durezza dell'acqua bollita come detto sopra, quando la prova idrotimetrica non deve servire per determinare quantitativamente i sali di calcio e di magnesio delle acque, non va fatta alcuna deduzione al numero che rappresenta la durezza permanente.

Poichè la durezza di un'acqua è in diretta relazione con la quantità di composti alcalino-terrosi contenuti, ne deriva che di regola le acque meno dure possono ritenersi più idonee per l'alimentazione delle locomotive in quanto, a parità di acqua vaporizzata in una caldaia, dànno luogo a minore formazione di precipitati. Questi precipitati possono riuscire più o meno dannosi per le caldaie, perchè alcuni si depositano sotto farma di fanghiglie, altri sotto forma di incrostazioni tenere, che possono diventare più o meno dure per effetto di cementazione degli elementi cristallini, fatta dalla precipitazione del solfato di calcio ed eventualmente anche dall'idrato di magnesio. Incrostazioni più dure ed aderenti si formanoı nelle pareti delle caldaie sottoposte a riscaldamento più intenso. Le incrostazioni di solfato di calcio acquistano maggiore durezza e aderenza col raffreddamento della caldaia, perchè detto sale, che si deposita allo stato anidro a temperatura elevata, si idrata col raffreddamento subendo un aumento di volume che provoca una compressione contro le superfici metalliche.

Si noti anche che le fanghiglie, se sono in notevole quantità, riescono dannose nella condotta delle caldaie, sia perchè concorrono a produrre irregolare ebollizione, sia perchè possono essere trascinate nei distributori dei cilindri e negli stantuffi e deteriorarne le superfici.

Il timbro della pressione ha notevole influenza sulla composizione chimica delle incrostazioni, come risulta dai dati sotto riportati, relativi ad incrostazioni di una

(1) *Nouvelle Méthode pour déterminer les proportions des Matières Minérales en dissolution dans les eaux de sources et de rivières* — Paris, 1877.

stessa caldaia, alimentata con la medesima acqua, ma funzionante a pressioni diverse (1):

Pressione	$Ca\,SO_4$ %	$Ca\,CO_3$ %	$Mg\,(OH)_2$ %	$Al_2O_3 + F_2O_3$ %	$Si\,O_2$ %	H_2O e sostanze organiche %
Atm. 6	55,37	31,20	4,50	3,12	4,20	1,51
Atm. 12	80,76	—	13,95	0,96	1,56	2,28

La questione è quindi molto complessa e sono svariatissime le condizioni che si possono presentare nella pratica.

I danni causati alle caldaie dall'impiego di acque cattive (corrosioni incrostazioni, irregolarità di servizio, maggiore consumo di carbone, maggiore spesa di manutenzione) ed i provvedimenti da prendere per eliminarli od almeno per ridurli, sono stati illustrati ampiamente nella *Rivista Tecnica* (2).

Scopo del presente articolo è quello di mettere in evidenza alcune importanti constatazioni fatte sull'uso — nelle caldaie delle locomotive — di certe acque naturali aventi speciali caratteristiche chimiche.

Criteri teorici adottati per dare un giudizio sull'idoneità delle acque.

È ovvio che teoricamente, in base al valore della durezza, si può stabilire se una acqua sia migliore di un'altra e si può addirittura fissare un limite al disotto del quale le acqne siano utilizzabili in caldaia.

Per caratterizzare il grado di idoneità delle acque si usarono presso la nostra Amministrazione da prima le espressioni: « idonea, talpoco incrostante, molto incrostante, talpoco salmastra, molto salmastra, non idonea », tenendo conto anche della circostanza che in alcune regioni, assolutamente sprovviste di acqua a bassa durezza, era necessario applicare tali criteri con una certa larghezza.. In seguito (dopo il 1913) vennero adottasi i seguenti limiti basati sempre su considerazioni teoriche:

a) « Acque utilizzabili allo stato naturale:

Durezza totale in gradi francesi fino a 50° — residuo grammi 0,50 per litro — SO_3 gr. 0,05 per litro — *Cl* gr. 0,1 per litro.

Il grado di idoneità di tali acque può essere indicato come appresso:

Durezza	Solfati (SO_3 in gr. per litro)	Idoneità
fino a 30 gradi	0,035	buona
da 30 a 50 gradi	0,035	mediocre
fino a 30 gradi	da 0.036 a 0.050	mediocre
da 30 a 50 gradi	da 0.036 a 0.050	cattiva

Per le acque classificate cattive è consigliabile l'epurazione preventiva ».

b) « Acque non utilizzabili allo stato naturale, ma suscettibili di epurazione:

durezza totale compresa fra i 50° e i 100°; tenendo presente che a pari durezza totale l'epurazione avviene tanto più facilmente, quanto più basso è il rapporto fra la durezza permanente e la temporanea ».

---

(1) Molinari, *Chimica Inorganica*. Vol. I parte I.

(2) Cfr. Ing. Luigi Velani, *Protezione delle lamiere delle caldaie delle locomotive dalle incrostazioni prodotte dall'acqua di alimentazione*. « Rivista Tecnica FF. SS. », anno II, vol. IV, n. 3, settembre 1913.

c) « Acque non utilizzabili allo stato naturale, nè praticamente suscettibili di epurazione in favorevoli condizioni tecniche ed economiche: quando abbiano una durezza totale superiore a 100°, specialmente se la durezza permanente sia elevata e se abbondino i sali di magnesio ».

Considerazioni su tali criteri

Fermando l'attenzione su quanto è detto circa le acque utilizzabili allo stato naturale, a prescindere dal fatto che oggigiorno acque con 50 gradi di durezza, o poco meno, non vanno di regola più considerate fra le acque utilizzabili allo stato naturale, dobbiamo osservare che i criteri teorici suddetti hanno un valore alquanto relativo, e non possono essere generalizzati potendo in qualche caso indurre facilmente in errore.

Nel formulare il giudizio sulla idoneità di un'acqua, occorre considerare anche altri elementi che non figurano nel quadro suesposto e la cui determinazione può venire suggerita talvolta durante il corso dell'analisi.

Così conviene tenere conto anche della durezza permanente di un'acqua che è dovuta alla presenza di composti i quali hanno tendenza a formare incrostazioni dure e aderenti e perciò maggiormente dannose.

La circostanza di aver posto un limite alla percentuale di SO_3 e Cl, ossia ai solfati ed ai cloruri contenuti nell'acqua, non sempre viene a tener conto implicitamente — come potrebbe sembrare — della durezza permanente, perchè se di solito la durezza permanente è in relazione con la percentuale di SO_3 e Cl vi sono dei casi in cui questa relazione non esiste.

Infatti vi possono essere delle acque contenenti solfati e cloruri di sodio le quali, pur avendo tenore elevato di SO_3 e Cl, presentano durezza permanente bassa, perchè i sali sodici non vengono svelati dalla prova idrotimetrica. In questi casi i limiti fissati per SO_3 e Cl possono venire anche oltrepassati, senza portare pregiudizio alla idoneità di un'acqua, perchè il cloruro ed il solfato sodico sono molto solubili e stabili alle ordinarie temperature di funzionamento delle caldaie e non risultano dannosi per la conservazione delle lamiere. Possono tuttavia dare noia nella condotta delle caldaie delle locomotive, specialmente nei tratti di linea che richiedono maggiore erogazione di vapore, a causa dello schiumeggiamento, cui i sali stessi possono dar luogo insieme coi precipitati, quando vengono raggiunte eccessive concentrazioni dell'acqua in caldaia. È per questo che occorre procedere a razionali spurghi delle caldaie in pressione, allo scopo di ridurre convenientemente il contenuto di fanghiglie e la concentrazione dei sali disciolti.

Quando le acque contengono percentuali elevate di SO_3 e Cl, per formulare un giudizio sull'idoneità, può essere necessaria anche la determinazione del calcio e del magnesio.

Così, se la percentuale dei cloruri in un'acqua è notevole e contemporaneamente è abbastanza elevata la durezza permanente, può avere una particolare importanza la determinazione del cloruro di magnesio.

Questo sale, come è noto, assai solubile in acqua (parti 160 in 100 parti di acqua a freddo; p. 370 in 100 p. di acqua a 100 gradi) possiede le proprietà di dissociarsi ad una temperatura di poco superiore a 100° in idrato di magnesio ed in acido cloridrico. Perciò le acque che tengono in soluzione del cloruro di magnesio (oppure com-

posti del magnesio, che in presenza di altri cloruri formano egualmente per doppia decomposizione del cloruro di magnesio) provocano delle corrosioni alle superfici metalliche, più o meno accentuate, secondo la quantità di detto sale che esse contengono.

È da notare ancora che la presenza del cloruro di magnesio e dei composti del magnesio in genere, rende l'acqua più difficilmente depurabile cogli apparecchi a doppia reazione di calce e soda in uso presso la nostra Amministrazione, perchè le reazioni chimiche avvengono allora più lente ed incomplete.

Vi sono poi alcune acque che, pur presentando un residuo allo svaporamento e un grado di durezza inferiori ai limiti stabiliti, risultano — a parità di evaporazione — praticamente più incrostanti di altre (aventi residuo e durezza eguali o più elevati) le quali si comportano in modo soddisfacente, perchè producono in caldaia depositi di natura prevalensemente melmosa e quindi facilmente asportabili coi lavaggi.

Fra le prime abbiamo, ad esempio, le acque di:

Roma (acqua Marcia) . . .	durezza	totale	gradi	30,	residuo	per	litro	grammi	0,318
Ancona	»	»	»	28	»	»	»	»	0,420
Voghera	»	»	»	32	»	»	»	»	0,468
S. Eufemia B.ne	»	»	»	30	»	»	»	»	0,417
Ventimiglia	»	»	»	22	»	»	»	»	0,370
Salerno.	»	»	»	25	»	»	»	»	0,296

In alcune di queste il potere incrostante è dovuto alla presenza di notevoli quantità di solfati alcalino-terrosi (durezza permanente elevata), mentre per altre (prevalentemente carbonatiche) i depositi assumono una consistenza dura e aderente per la presenza di altri sali, che nella loro deposizione cristallina agiscono, come si è già detto, da elementi di cementazione.

Fra le seconde abbiamo le seguenti:

Catania	(acqua Manganelli)	durezza	totale	gradi	80,	residuo	per	litro	grammi	1,016
»	(» Casalotto)	»	»	»	46	»	»	»	»	0,720
Pisa .	(» S. Gobain)	»	»	»	31	»	»	»	»	0,580
Fidenza	(» pozzo prof. m. 130)	»	»	»	32	»	»	»	»	0,504
Pisa .	(» S. Giusto)	»	»	»	23	»	»	»	»	0,410
Roma.	(» Felice)	»	»	»	24	»	»	»	»	0,378

Da notare in particolare che per l'acqua Manganelli il limite, tanto della durezza che del residuo, è assai superiore a quello fissato per le acque giudicate idonee allo stato naturale.

L'analisi chimica delle acque che hanno la proprietà di formare precipitati melmosi ha rivelato la presenza in esse di composti alcalini (1) sotto forma di bicarbonati e più raramente sotto forma di silicati. Quando il quantitativo di questi composti è abbastanza notevole tali acque possiedono anche la proprietà di correggere il potere incrostante di altre acque colle quali vengono mescolate.

Tale fenomeno, accertato in pratica, ha indotto in passato l'Istituto Sperimentale,

(1) Vedasi quanto è detto sull'acqua Felice di Roma nell'articolo dell'Ing. Velani (numero già citato).

d'accordo col Servizio Materiale e Trazione, ad eseguire qualche ricerca speciale limitata soltanto a prove di laboratorio. Furono prese in esame particolarmente le acque che alimentavano il rifornitore di Parma e di Civitavecchia e l'acqua Felice che alimenta, in parte, il rifornitore di Roma S. Lorenzo.

Dall'insieme delle ricerche eseguite sulle acque sopracitate è risultato che, a differenza delle comuni acque incrostanti, esse contenevano tutte quantità sensibili di composti alcalini (carbonati e silicati di sodio e potassio) alla cui presenza dovevansi evidentemente attribuire le proprietà disincrostanti e antincrostanti e quindi il buon comportamento pratico delle acque in caldaia.

È evidente quindi che i criterî teorici debbono essere integrati in alcuni casi con le constatazioni pratiche fatte direttamente nelle caldaie, perchè i limiti fissati per la durezza, per il residuo, per le percentuali di SO_3 e Cl non vanno considerati in modo assoluto, ma vanno messi in relazione con la natura stessa dei sali, non sempre facile a determinarsi, ed anche in relazione con le reazioni chimiche che possono avvenire in caldaia fra i sali contenuti nell'acqua.

Per tal motivo si è creduto opportuno di esaminare la questione della idoneità dell'acqua nelle condizioni che fossero il più possibile vicine alla realtà e si è pensato di portare da qualche anno l'attenzione sulle acque che vengono scaricate in occasione del lavaggio delle caldaie delle locomotive. Tali acque, in relazione ai servizi svolti dalle locomotive, subiscono prolungata ebullizione e conseguente concentrazione.

Le ricerche che prima venivano limitate soltanto alle acque prelevate dai rifornitori furono pertanto estese alle acque di scarico delle caldaie, non trascurando di constatare direttamente il comportamento pratico delle acque stesse.

Dovendosi utilizzare acque nuove fu stabilito, nei casi in cui debbasi decidere sulla opportunità di impiantare nuovi apparecchi di depurazione, di far seguire alle prove di laboratorio un esperimento pratico sull'utilizzazione dell'acqua in caldaia per un congruo periodo di tempo.

Constatazioni fatte sul comportamento delle acque nelle caldaie delle locomotive.

In moltissime acque di scarico delle caldaie prese in esame si nota un certo grado di alcalinità (1) dovuta in prevalenza a carbonato sodico, che si forma in caldaia per reazione fra i varî sali contenuti nell'acqua naturale. Tale alcalinità è in generale molto bassa (1 ÷ 3 gradi) per le acque che non hanno proprietà disincrostanti; mentre è più elevata per le acque che godono di tale proprietà.

La durezza delle acque di scarico delle caldaie, che utilizzano acque incrostanti, è in generale alquanto elevata. Tale durezza — di massima — è costituita da permanente, in quanto i bicarbonati con l'ebollizione vengono precipitati per la maggior parte sotto forma di carbonati.

(1) Alcalinità determinata con soluzione decinormale di acido solforico, indicatore fenolftaleina: due centimetri cubi di acido solforico decinormale corrispondono ad 1 grado di alcalinità per litro.

È evidente che volendo risalire alla quantità corrispondente di carbonato sodico, bisogna tener conto che col metodo alla fenolftaleina se ne svela solo la metà, per cui i dati debbono essere moltiplicati per due.

Si dànno qui sotto i valori dell'alcalinità e della durezza delle acque di scarico di alcune locomotive, le quali hanno utilizzato acque naturali incrostanti:

Locomotive di manovra

LOCALITÀ	Numero della locomotiva	Caratteristiche riscontrate nell'acqua di scarico in occasione di lavaggio		Quantità di acqua utilizzata (metri cubi	Durezza dell'acqua utilizzata	
		durezza totale (gradi francesi)	Alcalinità (gradi)		Totale (gradi francesi)	Permanente (gradi francesi)
Pisa P. N.	835.269	188	2,5	129	52	17
Lucca.	835.268	82	3	100	24	11
Bologna.	835.047	72	3	169	22	10
Bologna	835.017	48	3	146	22	10
Alessandria	835.054	110	1,25	210	38	13
Ancona	816.024	37	1,5	210	26	9
Siracusa, ...	905.049	42	1	104	43	17,5
Palermo.	851.169	42	0,25	70	36	15

Locomotive addette ai treni

DEPOSITO	Gruppi di locomotive	Caratteristiche riscontrate nell'acqua di scarico in occasione di lavaggio		Quantità di acqua utilizzata (metri cubi)	Durezza media ponderale delle acque utilizzate	
		Durezza totale media (gradi francesi)	Alcalinità media (gradi)		Totale (gradi francesi)	Permanente (gradi francesi)
Livorno	290	54	0	74	31	14
Palermo.	625	55	0,8	117	30	14
Palermo.	420	34	0,7	94	24	15
Palermo.	744	32	0,9	135	34	14

In caldaie di locomotive di manovra, che utilizzano acque buone le quali dànno incrostazioni di lieve entità, sono stati riscontrati invece i seguenti valori:

LOCALITA'	NUMERO DELLA LOCOMOTIVA	Caratteristiche riscontrate nell'acqua di scarico in occasione del lavaggio.		Quantità di acqua utilizzata (metri cubi)	Durezza dell'acqua utilizzata	
		DUREZZA TOTALE (gradi francesi)	ALCALINITA' (gradi)		TOTALE (gradi francesi)	PERMANENTE (gradi francesi)
Foligno	851.019	13	1,5	109	16	3
»	851.020	12,5	0	89	16	3
Novara.	830.005	12	1,5	87	14	3
Mestre	895.009	21	0	92	22	6
»	835.370	18	2	88	22	6
Venezia	895.014	20	0	144	25	9
»	895.015	16,5	1	83	25	9

È difficile stabilire una relazione tra le caratteristiche idrotimetriche dell'acqua utilizzata nelle caldaie e quelle dell'acqua di scarico.

Di fronte al fenomeno della concentrazione, che tende a fare aumentare la durezza dell'acqua di scarico — beninteso per la parte di sali che dànno durezza — si ha la precipitazione, che tende a farla diminuire. La questione è molto complessa, perchè in caldaia si stabilisee un equilibrio fra i sali disciolti e quelli precipitati, equilibrio dipendente non solo dalla temperatura; ma anche dalla variazione della solubilità che i sali subiscono l'uno in presenza dell'altro.

La questione è ancora più complessa quando si debbano considerare le acque di scarico di caldaie di locomotive in servizio ai treni, che si riforniscono di acque con caratteristiche chimiche assai diverse.

In base alle singole constatazioni fatte su molte caldaie di locomotive si è potuto dedurre che — in linea generale — al più basso titolo di durezza dell'acqua di scarico delle caldaie corrisponde stato interno più soddisfacente, e che i depositi formati nelle caldaie sono in prevalenza melmosi e facilmente asportabili con i lavaggi, quando al più basso titolo della durezza dell'acqua di scarico si accoppia titolo elevato dell'alcalinità.

Nelle acque di scarico di locomotive alimentate con acque a potere disincrostante si riscontrano — in determinate condizioni di servizio — valori piccolissimi della durezza e valori grandi dell'alcalinità.

Si espone qui di seguito quanto è stato rilevato recentemente, con apposite ricerche, circa l'impiego di tali acque.

Non si è potuto prendere in considerazione il comportamento pratico delle acque Cremonesi di Parma, e Cassian-Bon di Civitavecchia (di cui si è dianzi fatto cenno) perchè esse non vengono più utilizzate per le locomotive.

Si sono presi in esame due dei casi più tipici riscontrati nella Rete e precisamente quello di Catania e quello di Pisa.

Acque di Catania

Il rifornitore di Catania è alimentato con una miscela di due acque, l'una proveniente dall'acquedotto Casalotto (1000 mc. nelle 24 ore) l'altra dall'acquedotto Manganelli — Acqua Val Corrente – (150 mc. nelle 24 ore).

Le due acque presentano le seguenti caratteristiche:

		Acqua Casalotto	Acqua Manganelli
durezza totale	gradi	46	80
» permanente	»	12	16
» temporanea	»	34	64
residuo di 1 litro a 150° C.	grammi	0,720	1,016
cloruri (espressi in Cl per litro)	»	0,078	0,035
solfati (espressi in SO_3) per litro	»	0,027	0,008

e dovrebbero ritenersi non idonee per l'alimentazione delle locomotive, sia per la durezza elevata, sia per l'eccesso di residuo. Infatti le loro caratteristiche sono peggiori di quelle dell'acqua Marcia:

Durezza totale	gradi	30
» permanente	»	8
» temporanea	»	22
Residuo di 1 litro a 150° C	grammi	0,318
Cloruri (espressi in Cl) per litro	»	0,006
Solfati (espressi in SO_3) per litro	»	0,003

la quale dà luogo ad incrostazioni notevoli, dure ed aderenti, tanto che viene depurata a calce e soda negli impianti di Roma Termini, Trastevere, Tiburtina.

Tale giudizio non trova però conferma nella pratica. Infatti nelle caldaie delle locomotive di manovra di Catania l'acqua Casalotto-Manganelli dà lievissime incrostazioni e molte fanghiglie che vengono asportate facilmente con i lavaggi.

Nelle locomotive addette al servizio dei treni, che utilizzano acque di rifornitori lungo linea, (anche di qualità incrostante) la formazione delle croste è meno intensa di quella riscontrata — a parità di servizio — in altre locomotive di altri depositi, che utilizzano acque con durezza uguale o minore dell'acqua di Catania; le croste stesse hanno tendenza al distacco e sono accompagnate da fanghiglie specialmente per le locomotive che utilizzano l'acqua di Catania in misura maggiore. Nell'intervallo fra i lavaggi vengono fatti a cura dello stesso personale di macchina — per mezzo del rubinetto di scarico — alcuni spurghi in modo da evitare l'accumularsi eccessivo della fanghiglia nella caldaia e conseguenti schiume.

L'acqua Casalotto-Manganelli ha anche un'azione disincrostante, giacchè è stato rilevato che locomotive con caldaie incrostate, provenienti da altri depositi, usando l'acqua di Catania, subirono un processo graduale di disincrostazione.

Per dare un'idea del migliore comportamento pratico delle acque utilizzate dalle locomotive di Catania, rispetto al comportamento di altre acque, aventi caratteristiche idrotimetriche quasi uguali a quelle delle prime ed utilizzate dalle locomotive di Palermo, si riportano qui di seguito alcuni dati di confronto, relativi alle incrostazioni riscontrate sulle tubiere di due locomotive gruppo 744 in servizio nei due depositi.

DEPOSITO	LOCOMOTIVA N°.	Servizio svolto dalla locomotiva		Spessore delle incrostazioni riscontate nei tubi (millimetri)	Durezza acqua prelevata in deposito (gradi francesi)		Durezza media ponderale delle acque utilizzate (gradi francesi)	
		Mesi	Etto - tonnellate - chilometro virtuale di treno completo trasportate.		Totale	Permanente	Totale	Permanente
				Tubi bollitori grandi.				
Catania	744.004	20	529.214	da 1 a 1,5	50	13	36	12
Palermo	744.012	17	532.913	da 5 a 6	38	14	34	14
				Tubi bollitori piccoli.				
Catania	744.004	20	529.214	da 1 a 1,5	50	13	36	12
Palermo	744.012	9	255.871	da 5 a 6	38	14	34	14

Dal prospetto si rileva che a parità di servizio (computato in base alle etto-tonnellate-chilometro-virtuale di treno completo trasportate) pur essendo le caratteristiche medie delle acque utilizzate dalle locomotive di Catania presso che uguali alle caratteristiche delle acque utilizzate dalle locomotive di Palermo, le incrostazioni prodotte dalle prime sui tubi bollitori grandi sono di un millimetro e mezzo al massimo, mentre quelle prodotte dalle seconde raggiungono 5 ÷ 6 millimetri, e sono più dure, aderenti e compatte (vedere fig. 1).

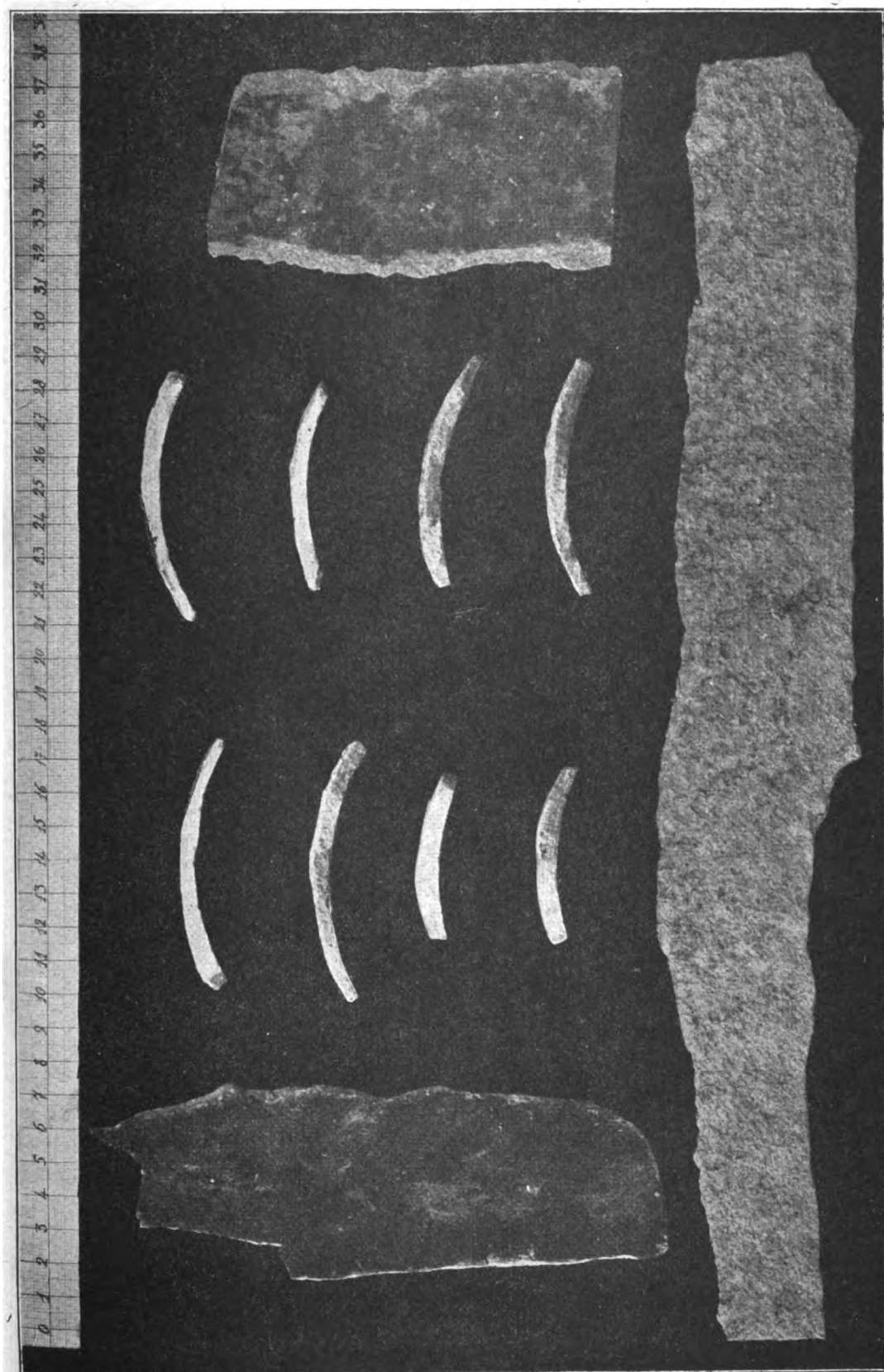



Fig. 1. - Incrostazioni esistenti nei tubi bollitori grandi della locomotiva **744.012** (Palermo) dopo **17** mesi di servizio.

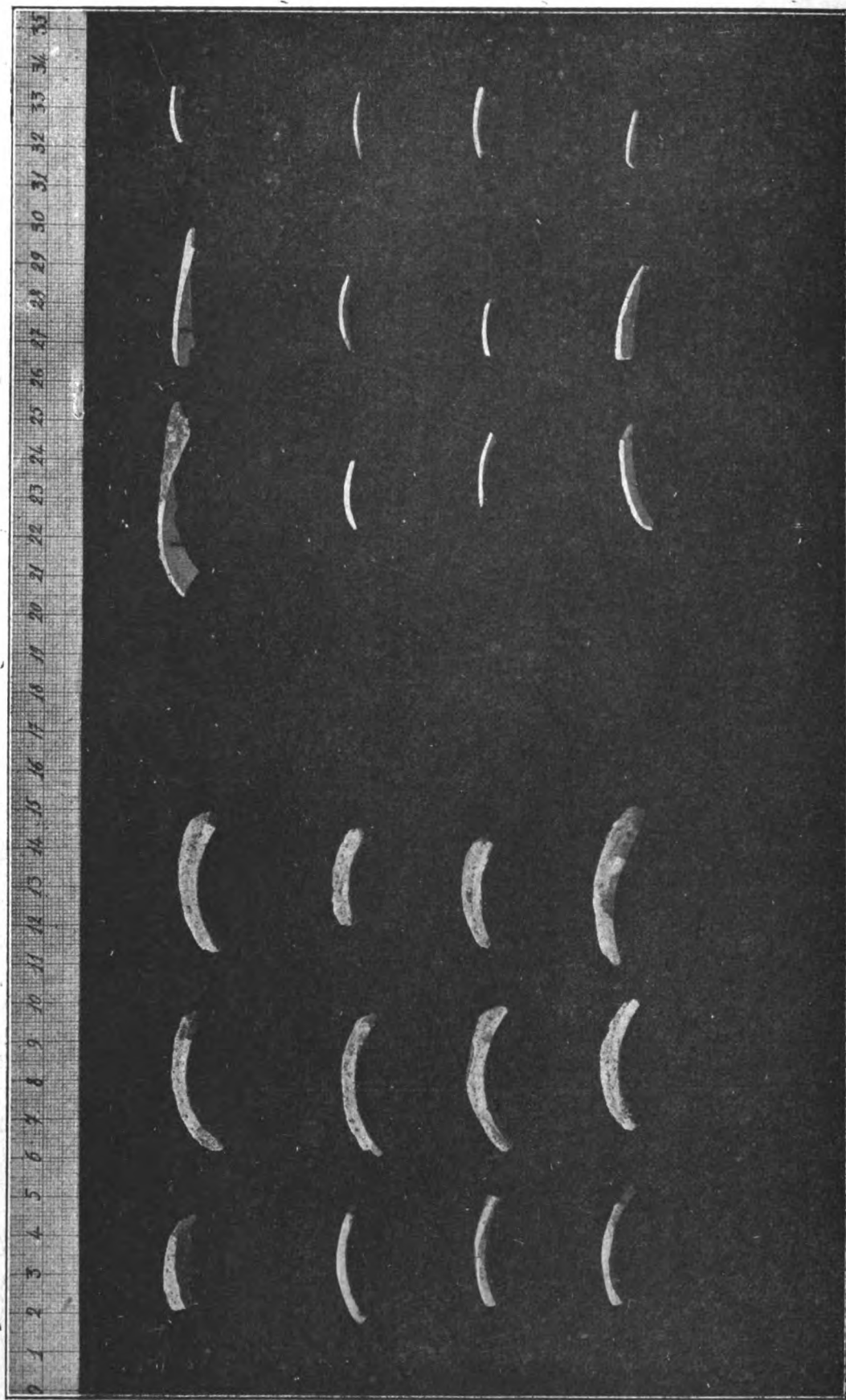



Fig. 2. - Incrostazioni esistenti nei tubi bollitori della:

Loc. 744.012 (Palermo) dopo 9 mesi di servizio — Loc. 744.004 (Catania) dopo 20 mesi di servizio

Più interessante ancora è il confronto per quanto riguarda i tubi bollitori piccoli. Infatti, benchè la locomotiva 744.012 (Palermo) abbia svolto servizio metà di quello prestato dalla 744.004 (Catania) le croste sui tubi bollitori della prima raggiungono millimetri 5 ÷ 6; mentre le croste sui tubi bollitori della seconda non oltrepassano il millimetro e mezzo.

Dalla fig. 2 si ha un'idea della diversa intensità del fenomeno (1).

Allo scopo di avere sotto esame il comportamento speciale dell'acqua di Catania e indagare sulle cause di tali soddisfacenti risultati, furono eseguite opportune determinazioni sulle acque di scarico e sulle fanghiglie prelevate da una locomotiva di manovra che aveva usato soltanto acqua Casalotto-Manganelli.

I risultati di tali determinazioni sono indicati qui sotto:

		Acqua di scarico
Durezza totale	gradi	1
Alcalinità	»	105
Solfati (espressi in SO_3 per litro)	grammi	0,30
Carbonati (espressi in CO_2 per litro)	»	0,37

	Fanghiglia
Umidità	0,3 %
Carbonati (espressi in CO_2)	29,1 %
Silicati (espressi in $Si\,O_2$)	14,3 %
Calce ($C_a\,O$)	28,2 %
Magnesia ($M_g\,O$)	20,7 %
Solfati (espressi in SO_3)	0,6 %

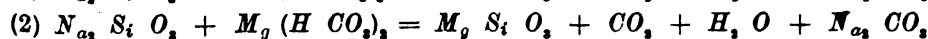
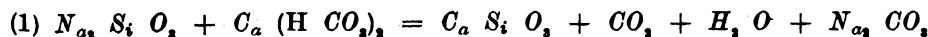
Come si vede gli elementi che maggiormente entrano nella composizione della fanghiglia sono la calce, la magnesia, la silice e l'acido carbonico. E poichè quest'ultimo è in quantità inferiore a quella che si sarebbe dovuta trovare, se calce e magnesia fossero completamente precipitate sotto forma di carbonati, dato il piccolissimo tenore di solfati, si deve ritenere che esse in parte si trovino nella detta fanghiglia sotto forma di silicati, prodottisi per effetto di doppia decomposizione durante l'ebollizione con silicato alcalino contenuto nell'acqua di alimentazione.

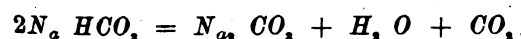
L'esame dei dati relativi all'analisi dell'acqua di scarico ci dà una conferma di quanto sopra è detto. Infatti le caratteristiche della soluzione acquosa, rimasta dopo che in essa sono avvenuti i fenomeni di precipitazione, sono precisamente le seguenti:

durezza quasi nulla, ossia precipitazione completa della calce e della magnesia;

alcalinità fortissima dovuta a carbonato alcalino formatosi in prevalenza dalla reazione fra il silicato alcalino ed i bicarbonati alcalino-terrosi secondo le reazioni:

$$(1)\ N_{a_2}\,S_i\,O_3 + C_a\,(H\,CO_3)_2 = C_a\,S_i\,O_3 + CO_2 + H_2\,O + N_{a_2}\,CO_3$$

$$(2)\ N_{a_2}\,S_i\,O_3 + M_g\,(H\,CO_3)_2 = M_g\,S_i\,O_3 + CO_2 + H_2\,O + N_{a_2}\,CO_3$$

Notasi a questo riguardo che la formazione di carbonato alcalino in un'acqua, dopo prolungata ebollizione potrebbe anche essere dovuta esclusivamente alla preesistenza nell'acqua naturale di bicarbonati alcalini, che col calore si decompongo in CO_2 e carbonato:

$$2N_a\,HCO_3 = N_{a_2}\,CO_3 + H_2\,O + CO_2$$

ciò però non si è verificato per le acque di Catania, come si vedrà in seguito.

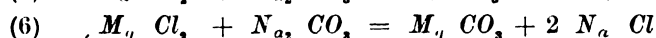
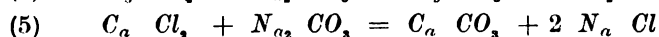
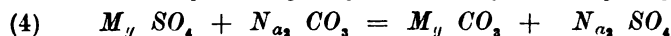
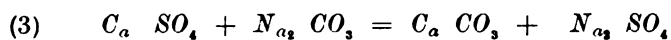
(1) Per migliorare la qualità delle acque del deposito locomotive di Palermo è in corso l'impianto di un depuratore a calce e soda.

L'alcalinità dell'acqua in caldaia si rigenera continuamente con nuova aggiunta di acqua di alimentazione, e agisce a sua volta sui solfati e cloruri di calcio e magnesio, precipitandoli sotto forma di carbonati:

(3) $C_a\ SO_4 + N_{a_2}\ CO_3 = C_a\ CO_3 + N_{a_2}\ SO_4$

(4) $M_g\ SO_4 + N_{a_2}\ CO_3 = M_g\ CO_3 + N_{a_2}\ SO_4$

(5) $C_a\ Cl_2 + N_{a_2}\ CO_3 = C_a\ CO_3 + 2\ N_a\ Cl$

(6) $M_g\ Cl_2 + N_{a_2}\ CO_3 = M_g\ CO_3 + 2\ N_a\ Cl$

Rimangono in soluzione solfato e cloruro sodico che in generale, come si disse, non arrecano inconvenienti fino ad un certo grado di concentrazione. Se poi si considera che i bicarbonati di calcio e magnesio vengono trasformati in carbonati anche per effetto dell'ebollizione, e che il silicato sodico può agire anche direttamente sui cloruri e solfati di calcio, si ha un'idea del complesso di reazioni, che si verificano in caldaia.

Si noti ancora che le reazioni dalla (1) alla (6) fanno raggiungere gli stessi effetti ottenuti con gl'impianti di depurazione (eliminazione dei sali di calcio e di magnesio) salvo che l'azione della calce e della soda è sostituita da quella del silicato sodico.

Nella caldaia avviene quindi un vero e proprio processo di depurazione chimica, favorito dall'elevata temperatura, a spese dei sali contenuti e formatisi nell'acqua.

Allo scopo di determinare i vari elementi e ricercare possibilmente le cause, che conferiscono alle due acque di Catania la proprietà di dare depositi di natura polverulenta, si sono completate le precedenti analisi come risulta dal quadro che segue:

DETERMINAZIONI ESEGUITE		Acqua Casalotto	Acqua Manganelli
Residuo di 1 litro a 150° C.	grammi	0,720	1,016
Cloruri (espressi in Ce)	grammi per litro	0,078	0,035
Solfati (espressi in SO_3)	»	0,027	0,008
Acido carbonico totale (esercsso in CO_2)	»	0,470	0,822
Silice (SiO_2)	»	0,063	0,075
Calce (Ca 0)	»	0,062	0,134
Magnesia (Mg 0)	»	0,136	0,208
Carbonato sodico, dedotto dal grado di alcalinità dell'acqua dopo ebóllizione per mezz'ora (indicatore fènolftaleina	»	0,09	0,21

NOTA. – Entrambe le acque hanno – a freddo – reazione alcalina, indicatore fenolftaleina.

Dei risultati di analisi, specialmente per quanto riguarda la reazione alcalina delle due acque a freddo, si deduce la presenza nelle acque di quantità notevole di silicato alcalino.

Pertanto l'alcalinità delle due acque sia dopo ebollizione in prove di laboratorio, sia dopo ebollizione in caldaia, è dovuta a carbonato sodico formatosi in prevalenza per azione del silicato alcalino che agisce secondo le reazioni (1) e (2).

Successivamente si sono fatte altre determinazioni sistematiche di alcalinità e di durezza delle acque di scarico di numerose caldaie, riscontrando che:

le acque di scarico delle locomotive di manovra dopo sette giorni di effettivo servizio presentano durezza totale di 0 gradi ed alcalinità fino a 185 gradi;

le acque di scarico delle locomotive addette al servizio treni e che utilizzano anche acque di altri rifornitori presentano dopo 6 giorni circa di servizio valori dell'alcalinità e della durezza come segue:

GRUPPI DI LOCOMOTIVE	Caratteristiche riscontrate nell'acqua di scarico in occasione di lavaggio		Durezza media ponderale delle acque utilizzate lungo linea		Rapporto fra il quantitativo d'acqua rifornito a Catania e quello rifornito fuori
	Durezza totale media (gradi francesi)	Alcalinità media (gradi)	Totale (gradi francesi)	Permanente (gradi francesi)	
625	22	1,75	35	15	0,22
740 turno doppia coppia	14	2,7	26	11,5	0,28
744	2	14	25	11	0,76
740 turno a semplice coppia	0	24	19	8	0,83

È interessante esaminare quali sono i servizi svolti dai gruppi di locomotive sopraindicati e le caratteristiche idrotimetriche delle acque rifornite lungo linea.

Le locomosive gruppo 625 fanno servizio sulla linea Catania Vittoria e, in base al turno, rimangono fuori di Catania per cinque giorni, rifornendosi di varie acque. Tenendo conto della quantità e delle caratteristiche idrotimetriche delle varie acque rifornite nelle singole località lungo linea, la durezza totale media penderale delle acque stesse immesse in caldaia, fra un lavaggio e l'altro (788 Km. di percorrenza), si calcola di gradi 35. Il rapporto fra il quantitativo di acqua rifornita a Catania e quello rifornito fuori (rapporto di rifornitura) è di 0,22 circa, alquanto basso perchè le locomotive si riforniscono a Catania una sola volta, al principio del turno, ed hanno il tender da mc. 12.

Le locomotive gruppo 740 (turno a doppia coppia) fanno servizio sulla Catania-Messina, sulla Catania-Dittaino-S. Caterina e sulla Catania-Ragusa-S. Caterina. Fra un lavaggio e l'altro (1250 Km.) si riforniscono due volte a Catania e utilizzano acqua, rifornita lungo linea, con durezza totale media ponderale di 26 gradi. Il rapporto di rifornitura benchè si tratti di locomotive con tender da mc. 22 è piuttosto basso (0,28 circa) perchè le locomotive sono adibite anche al servizio di treni merci pesanti su linee fortemente acclivi e consumano quindi molta acqua lungo linea.

Le locomotive gruppo 744 fanno servizio sulla Catania-Messina, sulla Catania-Ragusa, sulla Catania-Palermo e tra un lavaggio e l'altro (Km. 1080) si riforniscono da tre a quattro volte a Catania. La durezza totale media ponderale dell'acqua rifornita fuori risulta di 25 gradi. Il rapporto di rifornitura è di 0,76.

Le locomotive gruppo 740 — turno semplice coppia — fanno servizio sulla Catania Messina e sulla Catania-Caltagirone, rifornendosi tre volte a Catania fra un lavaggio e l'altro (Km. 570). Durezza totale media ponderale dell'acqua rifornita lungo linea gradi 19. Rapporto di rifornitura- 0,83. Per queste locomotive, per le quali il rapporto di rifornitura è più elevato ed in conseguenza è più elevata l'alcalinità e zero gradi la durezza dell'acqua di scarico, si è riscontrato che i depositi sono prevalentemente fangosi, e lo stato interno delle lamiere più soddisfacente che per le altre.

Per le caldaie delle locomotive di manovra che utilizzano sempre la stessa miscela di

acqua, l'aumento dell'alcalinità è dovuto, come già si è detto, al fatto che il carbonato sodico si rigenera continuamente con nuova aggiunta di acqua di alimentazone ed agisce a sua volta sui solfati e cloruri di calcio e di magnesio (durezza permanente) precipitandoli sotto forma di carbonati. La durezza totale è 0 gradi perchè anche i bicarbonati (durezza temporanea), o vengono ridotti dal silicato di sodio o precipitano per effetto dell'ebollizione.

Per le caldaie delle locomotive addette ai treni i valori più elevati dell'alcalinità, che è dovuta alle stesse reazioni di cui sopra, si riscontrano — in linea di massima — nelle

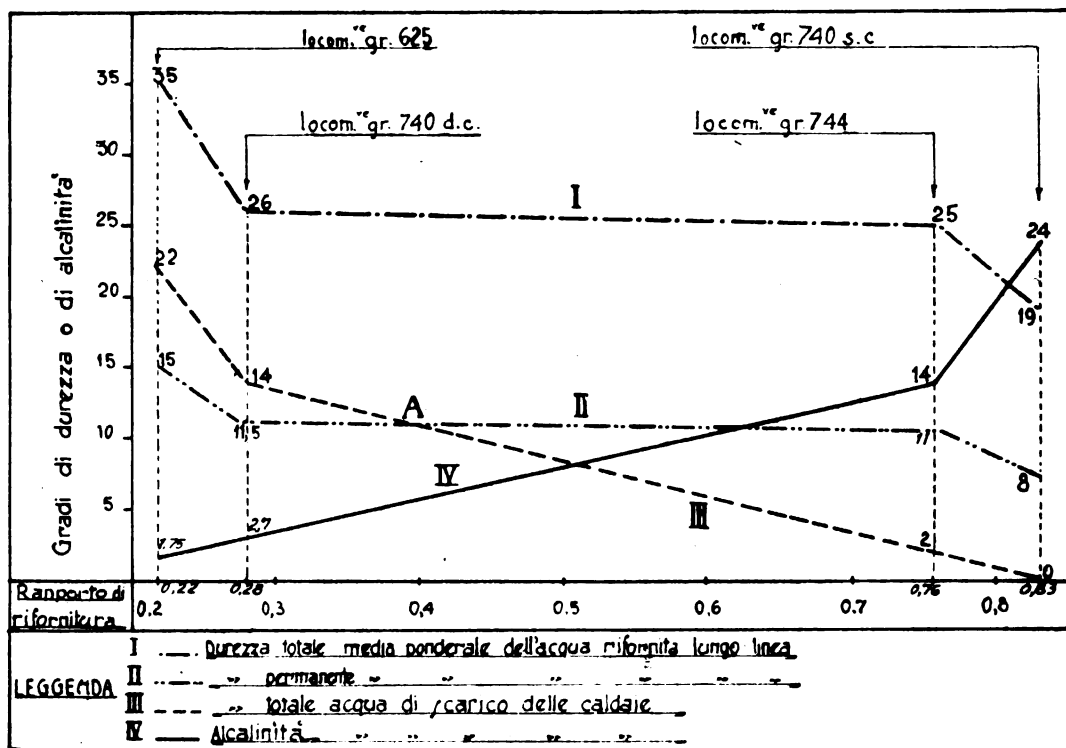



Fig. 3.

acque di quelle locomotive per le quali il rapporto fra il quantitativo di acqua prelevato a Catania e quello rifornito lungo linea nell'intervallo fra due lavaggi e più elevato.

Le acque prelevate nei rifornitori intermedi neutralizzano l'alcalinità prodotta dalle acque di Catania e in certe proporzioni possono anche annullarla.

Si noti come in corrispondenza dei valori più alti dell'alcalinità si riscontrino i valori più bassi della durezza, ciò che è una conferma dell'auto-depurazione dell'acqua che avviene in caldaia.

Nel diagramma figura 3 sono stati riportati in corrispondenza dei valori dei rapporti di rifornitura, i valori della durezza (totale e permanente) media ponderale dell'acqua rifornita lungo linea (linea I e II) ed i valori della durezza (linea III) e dell'alcalinità (linea IV) delle acque di scarico.

Le ordinate intercette fra le linee I e II corrispondono ai gradi di durezza temporanea (bicarbonati) la cui eliminazione possiamo ritenere avvenuta principalmente per via fisica in conseguenza dell'aumento di temperatura oltre i 100 gradi.

Le linee II e III si intersecano in un punto A corrispondente al rapporto di rifornitura di circa 0,40.

A sinistra del punto A, e cioè per rapporti di rifornitura inferiori a 0,40, le ordinate intercette fra le due linee, comprendono i gradi di durezza permanente, della quale è avvenuto un aumento perchè, in difetto dell'azione correttiva del silicato sodico, è prevalsa la concentrazione dei solfati di calcio e di magnesio; a destra del punto A, le ordinate intercette fra le due linee rappresentano gradi di durezza permanente, di cui è avvenuta la riduzione affettiva tanto che si è raggiunto il limite di zero gradi.

Acque di Pisa

Considerazioni analoghe possono farsi per quanto riguarda le locomotive del deposito di Pisa, dove viene utilizzata l'acqua di due pozzi (S. Giusto e S. Gobain) che presentano le seguenti caratterstiche:

DETERMINAZIONI ESEGUITE	Acqua del pozzo di S. Giusto	Acqua del pozzo di S. Gobain
Durezza totale gradi	23	31
Durezza permanente gradi	6	9,5
Durezza temporanea gradi	17	21,5
Residuo di 1 litro a 150° C. grammi	0,414	0,580
Cloruri (espressi in Cl) grammi per litro	0,068	0,084
Solfati (espressi in SO_3) grammi per litro	assenti	0,030
Acido carbonico totale (espresso in CO_2) grammi per litro	0,236	0,310
Silice ($Si\ O_2$) grammi per litro	0,034	0,025
Calce (Ca O) grammi per litro	0,103	0,119
Magnesia (Mg O) grammi per litro	0,023	0,032
Carbonato sodico dedotto del grado di alcalinità dell'acqua dopo ebollizione per mezz'ora (indicatore fenolftaleina)	0,03	0,03
Nota: Entrambe le acque non presentano a freddo reazione alcalina		

Tali acque, salvo un lieve eccesso di residuo per quella S. Gobain, risultano come già si disse, idonee anche in base ai noti limiti teorici prefissati ed hanno in più un certo potere disincrostante ed antincrostante.

Dall'esame dei dati ottenuti, in considerazione specialmente del fatto che entrambe le acque non hanno reazione alcalina a freddo si deduce che esse a differenza di quelle Casalotto e Manganelli o non contengono silicato alcalino o ne contengono in quantità inferiore.

Pertanto l'alcalinità dell'acqua bollita riscontrata sia in prove di laboratorio sia in caldaia, si ritiene dovuta in prevalenza all'azione di bicarbonato alcalino.

Determinazioni di alcalinità e di durezza fatte sulle acque di scarico delle locomotive di Pisa Centrale in occasione dei lavaggi, hanno dato i seguenti risultati:

per le locomotive di manovra: durezza totale sempre zero gradi, alcalinità fino a 65 gradi come risulta dal prospetto che segue:

LOCOMOTIVA	Caratteristiche riscontrate nell'acqua di scarico in occasione del lavaggio		Acqua utilizzata
	Durezza totale (gradi francesi)	Alcalinità (gradi)	(metri cubi)
835.269	0	17	84
835.010	0	20	104
835.266	0	31,5	140
835.267	0	44,5,	150
835.057	0	58	170
835.068	0	65	180

per le locomotive addette al servizio dei treni: valori diversi (secondo il servizio svolto dalle locomotive ed il valore del rapporto di rifornitura) come risulta dal seguente prospetto:

GRUPPI DI LOCOMOTIVE	Caratteristiche riscontrate nell'acqua di scarico in occasione del lavaggio		Durezza media ponderale delle acque utilizzate lungo linea		Rapporto di rifornitura
	Durezza totale media (gradi francesi)	Alcalinità media (gradi)	Totale (gradi francesi)	Permanente (gradi francesi)	
290 turno A.	27	1	18	8,5	0,36
870.	17	4	24	11	0,57
290 turno B.	17	5	18	9	0,70
735.	12	5	12,5	8	0,73
685.	4	9	13	10	0,82

Dall'esame dei dati suesposti si rileva che — in linea generale — i valori dell'alcalinità riscontrati nelle acque di scarico delle locomotive di Pisa sono sensibilmente inferiori a quelli ottenuti per le acque delle locomotive di Catania, benchè il rapporto di rifornitura delle prime sia superiore o quasi eguale a quelle delle seconde, e benchè le durezze medie ponderali delle acque rifornite lungo linea per le locomotive di Pisa siano inferiori o quasi uguali a quelle delle acque di Catania.

In complesso il fenomeno è identico a quello di Catania per natura, inquantochè ai valori dell'alcalinità più grande fanno riscontro sempre durezze più piccole e stato delle caldaie migliore; differisce solo per la intensità dei valori trovati, che risultano inferiori.

Esperienze di laboratorio

In considerazione dei risultati pratici ottenuti con le acque di Catania e di Pisa si ritenne conveniente accertare con esperenze di laboratorio l'azione dei bicarbonati e silicati alcalini sui composti di calcio e di magnesio in acque appositamente preparate,

dopo ebollizione a pressione ordinaria per mezz'ora riportandole al volume primitivo dopo raffreddamento. Si ottennero i seguenti risultati:

TIPI DI ACQUA	Durezza dell'acqua in gradi francesi			Quantità di acqua adoperata cm.³	Quantità di bicarbonato sodico impiegato (grammi)	Quantità di silicato sodico impiegato (grammi)	Alcanità dell'acqua prima dell'ebollizione gradi	Caratteristiche dell'acqua dopo mezz'ora di ebollizione	
	totale	permanente	temporanea					durezza permanente gradi francesi	alcalinità (gradi)
1° *a*) acqua con solfato di calcio . . .	60	60	—	125	0,2	—	0	1,5	7
b) acqua con solfato di calcio . . .	60	60	—	125	—	0,2	4	19,5	19,5
c) acqua con solfato di calcio . . .	60	60	—	125	—	0,4	7,5	1	39
2° *a*) acqua con solfato di magnesio . .	60	60	—	125	0,2	—	0	18	34,5
b) acqua con solfato di magnesio . .	60	60	—	125	—	0,2	3,5	1	5
c) acqua con solfato di magnesio . .	60	60	—	125	—	0,4	6,5	0	50
3° acqua con bicarbonato di calcio e solfato di calcio	60	25	35	125	0,2	—	0	0	29
b) acqua con bicarbonato di calcio e solfato di calcio.	60	25	35	125	—	0,2	4	5	20
c) acqua con bicarbonato di calcio solfato di calcio.	60	25	35	125	—	0,4	7,5	3	40
4° *a*) acqua con bicarbonato di calcio e solfato di magnesio	60	29	31	125	0,2	—	0	19	26
b) acqua con bicarbonato di calcio e solfato di magnesio	60	29	31	125	—	0,2	3,5	3,5	16
c) acqua con bicarbonato di calcio e solfato di magnesio	60	29	31	125	—	0,4	6,5	8	46

NOTA. — Furono adoperati quantitativi di bicarbonato e silicato sodico in modo che ne rimanesse dopo la reazione coi composti alcalino-terrosi. un lieve od un forte eccesso nell'acqua bollita.

Come si vede dall'esame dei dati relativi al primo e secondo tipo di acqua, a parità di quantità, il bicarbonato sodico agisce più completamente sui composti del calcio in confronto del silicato sodico, mentre invece quest'ultimo agisce più completamente sui composti del magnesio.

Anche col terzo tipo di acqua è manifestamente più energica l'azione sui sali di calcio del bicarbonato sodico in confronto del silicato: infatti a parità di reattivi impiegati si ha una riduzione di durezza a 0 col bicarbonato sodico, mentre col silicato sodico la durezza viene ridotta soltanto a 5 gradi. Bisogna tener presente che la differenza del comportamento sarebbe stata ancora più sensibile qualora non si fosse esplicata, in concomitanza all'azione del silicato sodico, anche quella del carbonato sodico formatosi per l'azione del silicato sodico sui bicarbonati alcalino-terrosi dell'acqua (durezza temporanea gradi 35)'

Col quarto tipo di acqua risulta più energica l'azione del silicato sodico sui sali di magnesio in confronto a quella del bicarbonato. Infatti a parità di reattivi impiegati la durezza è stata ridotta a gradi 3,5 coll'uso del silicato; a 19 gradi col bicarbonato. La circostanza che, impiegando (caso IV *c*) un quantitativo di silicato doppio si è ottenuto un grado di durezza maggiore di quello avuto nel caso IV *b*, può dipendere da una certa solubilità del silicato di magnesio in presenza di un eccesso di silicato sodico.

Resta comunque confermato che tanto il bicarbonato quanto il silicato sodico esercitano una benefica influenza sulla riduzione della durezza permanente ed impartiscono all'acqua bollita un certo grado di alcalinità, e che il silicato sodico ha particolarmente un'azione più energica sui sali di magnesio.

Tali considerazioni ci spiegano il comportamento delle acque di Catania e di Pisa e la diversa intensità del fenomeno nelle due località.

Infatti l'azione depurante più energica riscontrata per le acque di Catania deve attribuirsi — in linea di massima — al maggior contenuto di sali di magnesio e di silicato sodico delle acque Manganelli e Casalotto in confronto di quello delle acque di Pisa.

* * *

Viene lecito a questo punto domandarsi se, agli effetti del giudizio sulla idoneità delle acque, non possa trarsi profitto del contenuto di bicarbonato o silicato sodico.

Si deve notare, però, che nell'analisi di un'acqua non sempre è facile accertare la natura delle combinazioni chimiche dei vari elementi riscontrati e quindi non è possibile determinare quanto bicarbonato o silicato sodico essa effettivamente contenga.

Solo con la misura del grado di alcalinità, dopo ebollizione, può aversi un'idea della quantità dei sali suddetti; ma è da rilevare che i risultati ottenuti con prove di laboratorio non corrispondono alle reali condizioni che si verificano nelle caldaie.

Infatti — a parte il quantitativo di acqua evaporata — e la concentrazione al momento dell'esame — l'acqua bolle in caldaia a pressione e temperatura elevate. In tali condizioni, essendo più rapide e complete le reazioni fra i vari sali contenuti nell'acqua, le trasformazioni chimiche subite dall'acqua bollita risultano diverse.

Tuttavia si è creduto opportuno esaminare quali risultati potevano ottenersi con prove di laboratorio, facendo bollire l'acqua a pressione ordinaria per mezz'ora e determinando l'alcalinità del liquido rimasto nel recipiente. Si sono avuti i seguenti dati:

Acque a potere disincrostante:

Fidenza	alcalinità	gradi	1
Roma (Felice)	»	»	1
Pisa (S. Gobain)	»	»	1,5
Pisa (S. Giusto)	»	»	1,5
Catania (Casalotto)	»	»	4,5
Catania (Manganelli)	»	»	10,5

Acque a potere incrostante:

Crotone	»	»	0,25
Campiglia	»	»	0,25
Alessandria	»	»	0,50
Empoli	»	»	0,50
Roma (Acqua Marcia)	»	»	0,75
Palermo	»	»	1,00
Napoli	»	»	1,50

Dai dati suesposti si rileva che per alcune acque disincrostanti il valore dell'alcalinità è alquanto elevato; per altre non differisce da quello riscontrato in acque incrostanti.

La prova dell'alcalinità non è dunque sempre probatoria della specifica azione disincrostante delle acque, tuttavia conviene sia sempre eseguita considerato che essa è speditiva, di facile esecuzione ed in qualche caso può dare utili indicazioni per eventuali ulteriori ricerche analitiche.

CONCLUSIONI

Richiamando quanto si è detto al principio della presente nota circa i criteri teorici d'idoneità e tenendo presenti i risultati avuti con l'esame del comportamento pratico delle acque in caldaia (esame che va tenuto sempre in considerazione) si deduce che i criteri stessi — affinchè possano riuscire meglio corrispondenti al fine pratico — devono essere integrati facendo intervenire nel giudizio anche i dati sul valore della durezza permanente e — quando raggiunge un certo limite — anche il dato del valore dell'alcalinità da determinarsi come detto sopra.

Dalle ricerche eseguite emergono inoltre alcune importanti considerazioni:

Che l'idoneità dell'acqua non va considerata soltanto isolatamente per ogni rifornitore, ma per tutte le acque dei vari rifornitori che vengono immesse in caldaia, tenendo cioè conto della durezza media ponderale delle acque utilizzate. Infatti le caldaie delle locomotive, fatta eccezione di quelle adibite ai servizi di manovra, si riforniscono di acqua oltre che nei depositi anche nei rifornitori esistenti lungo linea e quindi l'azione di alcune acque può essere migliorata o peggiorata rispettivamente dall'azione di altre acque meno dure o più dure, in conseguenza della diluizione o concentrazione dei sali. In qualche caso particolare può aversi anche una correzione più energica dovuta ad acque naturalmente disincrostanti, per effetto delle reazioni che avvengono fra i sali stessi alla pressione e temperatura di funzionamento della caldaia. La questione della idoneità si collega quindi col servizio svolto dalle locomotive: turno effettuato, tratte di linea percorse, frequenza ed intensità di rifornitura in date località, frequenza e cura nell'esecuzione dei lavaggi periodici.

Che si possono tollerare in caldaia valori dell'alcalinità abbastanza elevati e di molto superiori al limite di cinque gradi finora ammesso per l'acqua depurata a calce e soda negli impianti della rete, limite considerato come un massimo assoluto da non superare. La possibilità di aumentare il limite suddetto ha una notevole importanza per quanto può riguardare:

a) il perfezionamento della depurazione a calce e soda potendosi ottenere con alcalinità elevata valori di durezza inferiori ai 12 gradi circa stabiliti per i nostri impianti di depurazione;

b) la migliore utilizzazione del sistema del trattamento interno delle caldaie con carbonato sodico, trattamento in uso nella nostra Rete per alcuni dei depositi che non sono forniti di impianti fissi di depurazione;

c) l'adozione di nuovi sistemi di depurazione — con prodotti a scambio di base — con i quali si ottiene acqua depurata a zero gradi di durezza e con alcalinità piuttosto elevata, tanto più grande quanto maggiore è la durezza temporanea dell'acqua naturale.

* * *

Il problema della depurazione delle acque assume importanza sempre maggiore per il fatto che (potendosi realizzare con caldaie esenti da incrostazioni, sensibili economie nella manutenzione delle locomotive e nel consumo di carbone) si sono dovute ritenere cattive alcune acque sinora considerate buone, per cui prevale oggigiorno la tendenza di rendere idonee quasi tutte le acque con procedimenti di depurazione più perfezionati.

Elettrificazione ferroviaria

Ing. RAFFAELE MERLINI

Riassunto. — Un Comitato costituitosi negli Stati Uniti d'America per l' « Elettrificazione delle Ferrovie » ha inviato in Europa una commissione per studiarvi quanto si è fatto in questo campo e quali sono i propositi per l'avvenire. La relazione presentata dalla Commissione, è riportata, in sunto, in questo articolo.

L'« Associazione Nazionale Americana della Luce Elettrica » ha costituito nel suo seno un « Comitato per lo studio dell'Elettrificazione delle ferrovie », che pubblica annualmente un resoconto dei propri lavori.

Nel rapporto dell'anno 1928-29, pubblicato nello scorso settembre, è innanzi tutto riportato il programma prefisso al Comitato, e cioè:

1) Lo studio dell'elettrificazione ferroviaria in generale, senza entrare in dettagli tecnici;

2) L'analisi delle elettrificazioni già fatte, e il progressivo sviluppo delle ragioni che hanno condotto a tali elettrificazioni e i risultati ottenuti;

3) L'azione da svolgersi verso le direzioni delle ferrovie e le società elettriche per promuovere la loro reciproca collaborazione, allo scopo di sviluppare una più chiara comprensione dei rispettivi problemi e bisogni nei riguardi dell'elettrificazione ferroviaria.

Il rapporto passa poi in rassegna il lavoro fatto dal Comitato nell'annata, riferisce su di un Congresso tenuto a Chicago, riporta le relazioni di due Sottocomitati (incaricati l'uno di esaminare lo stato dell'elettrificazione ferroviaria in Europa, l'altro di preparare lo schema di un contratto tipo per la fornitura di energia per la trazione elettrica), raccoglie in tabelle statistiche quanto si è fatto sull'argomento in tutto il mondo, e descrive i più recenti sviluppi dell'elettrificazione ferroviaria.

Lo sguardo così gettato su tale organica pubblicazione ne dimostra subito il sommo interesse per quanti si occupano di trazione elettrica. Tornerà ad essi gradito che sulla nostra Rivista compaia un riassunto delle cose trattate nel rapporto, di cui si coglie però soltanto quanto più da vicino interessa la tecnica ferroviaria.

Il riassunto sarà così composto di due parti: la prima comprendente la descrizione degli impianti di trazione elettrica visitati in Europa dal Sottocomitato, la seconda riportante con gli opportuni adattamenti le citate tabelle statistiche.

PARTE I.

Descrizione degli impianti europei di trazione elettrica

Premessa

Dallo specchio che segue si ha un'idea dello stato generale dei mezzi meccanici di trasporto nei paesi europei, in confronto di quanto si ha negli Stati Uniti.

NAZIONI	Superficie kmq.	Popolazione milioni	Densità di popolazione n. per kmq.	Rete ferroviaria totale km.	Densità ferroviaria rispetto alla superficie km. per 1000 kmq.	Densità ferroviaria rispetto alla popolazione km. per 1000 ab.	Rete ferroviaria statale km.	Autoveicoli n.	Densità degli autoveicoli rispetto alla popolazione n. per 1000 abitanti
Austria	83.500	6,535	78,3	6.650	79,5	10,7	5.810	23.673	3,62
Czeco-Slovacchia	140.000	14,388	100,3	13.350	95,4	9,3	3.690	39.950	2,78
Francia	550.000	40,960	74,4	43.300	78,7	10,6	11.100	956.000	23,34
Germania	466.000	62,593	134,3	57.300	123,0	9,15	53.600	456.000	7,28
Grambretagna	243.000	44,170	182,0	34.000	140,0	7,7	—	1.194.335	27,04
Italia	309.000	40,799	132,1	21.500	69,5	5,3	16.600	158.600	3,89
Olanda	34.200	7,626	223,0	3.600	105,1	4,7	—	73.894	9,69
Spagna	504.000	22,128	43,9	15.600	31,0	7,05	—	176.000	7,95
Svezia	409.000	6,088	14,9	16.300	39,8	26,8	6.240	109.522	17,99
Svizzera	41.100	3,959	96,2	5.600	136,1	14,3	2.940	53.000	13,39
Stati Uniti	7.670.000	120,013	15,65	401.000	52,3	33,4	—	23.127.315	192,71

AUSTRIA

Prima della guerra erano state elettrificate la ferrovia a scartamento ridotto Saint Polten-Gusswerk e due ferrovie private a scartamento normale, la ferrovia del Mittenwald (Tirolo) e la Vienna-Presburgo. Queste due sono state dopo la guerra incorporate nella rete delle Ferrovie Federali, meno una parte della Vienna-Presburgo che è rimasta fuori del nuovo confine.

Le difficili condizioni economiche in cui è venuta a trovarsi la Repubblica austriaca dopo la guerra, l'essere rimasta priva di giacimenti di carbone (quelli dell'ex-Impero Austro-Ungarico erano in Ceco-Slovacchia), l'esercizio molto gravoso di una rete ferroviaria in zona montagnosa ed infine la disponibilità dell'energia idrica, spinsero molto verso l'elettrificazione ferroviaria. E pertanto in seguito a decisione parlamentare del 1920 fu decisa l'elettrificazione delle principali linee, a cominciare dalla Vienna-Salisburgo-confine svizzero.

Alla fine del 1928 la rete elettrificata delle Ferrovie Federali era di Km. 675, fra cui la linea del Tirolo (Baviera-Brennero) e quella dell'Arlberg fra Salisburgo e la Svizzera. Il sistema adottato era quello monofase in uso in Germania e Svizzera (v. descrizione dei rispettivi impianti).

Però alla fine del 1927 la direzione delle Federali decideva di sospendere ogni nuova elettrificazione, limitandosi al completamento dei lavori in corso.

Le ragioni che a ciò hanno spinto sono: la difficoltà di provvedere gl'ingenti capitali occorrenti, la scarsa economia che sembra essersi colà ottenuta con l'esercizio elettrico, ed infine la facilità di ottenere carbone a buon mercato, date le ottime relazioni con la Ceco-Slovacchia.

CECO-SLOVACCHIA

Quando fu formata la Repubblica Ceco-Slovacca, esistevano sul suo territorio quattro brevi linee a trazione elettrica, di cui tre per un complesso di Km. 55 a scartamento normale, ed una di Km. 35 a scartamento ridotto.

Le Ferrovie del nuovo Stato decisero in seguito di elettrificare la zona facente capo alla Stazione Wilson (la principale di Praga), e ciò sia allo scopo di aumentare la potenzialità della linea sia per ovviare agli inconvenienti cui dava luogo una galleria di m. 1100 posta presso la suddetta stazione. L'esercizio elettrico fu attuato su Km. 19 di lunghezza nel maggio 1928.

L'energia, trifase 22 KV. 50 per., viene portata a mezzo cavi alla sottostazione ferroviaria, ove sono istallati due gruppi rotanti di 1000 e 2000 Kw. rispettivamente, e un raddrizzatore a mercurio di 4300 Kw. Il sistema usato sulla linea di contatto è quello a corr. cont. 1500 V., linea aerea sospesa a catenaria.

FRANCIA

L'elettrificazione ferroviaria data dal 1900, quando le Ferrovie dello Stato e la Società Paris-Orleans elettrificarono brevi tronchi nel suburbio di Parigi col sistema corr. cont. 3ª rotaia 600 V. Nel 1910 la Società del Midi aprì all'esercizio una breve linea a scartamento ridotto (c. c. 850 V.) e subito dopo intraprese l'elettrificazione di parecchie linee secondarie col sistema monofase ad a. t.

Le Società Paris-Orleans e Midi avevano appena progettato di estendere la stazione elettrica ad altre linee e la Società Paris-Lyon-Méditerranée pure aveva progettato l'elettrificazione di parte della sua rete, quando lo scoppio della guerra arrestò ogni iniziativa.

Subito dopo l'armistizio il Governo nominò una Commissione di studio, e ne adottò poi le conclusioni. Queste possono riassumersi in tre punti: 1) L'elettrificazione era raccomandata per circa 8800 Km. (di cui 8000 esistenti e 800 da costruire) delle linee appartenenti alle suddette tre società, cioè delle linee esistenti nella parte meridionale dove la configurazione montuosa crea più difficili condizioni d'esercizio ed offre maggiori disponibilità di energie idriche; 2) Il sistema da usarsi doveva essere la corr. continua a 1500 V., non importa se con 3ª rotaia o linea aerea; 3) L'energia per l'alimentazione delle sottostazioni doveva essere trifase, 50 per.

In seguito a ciò la Paris-Orleans e la Midi trasformarono i loro impianti preesistenti e la Paris-Lyon-Méditerranée iniziò senz'altro l'elettrificazione delle due linee.

1) *Rete della Paris-Orleans.*

È elettrificata la Parigi-Vierzon e diramazioni, pari a 240 Km. di linea e 965 Km. di sviluppo di binari.

L'energia è fornita da una Società elettrica all'estremo nord della linea, e inoltre da una linea a 150 KV. che la trasporta dalle lontane centrali ferroviarie esistenti nel sud della Francia: l'energia a mezzo di una primaria a 90 KV. è distribuita a 11 sottostazioni, equipaggiate con gruppi motori-dinamo da 750 V., di cui ogni coppia in serie.

Il servizio suburbano è disimpegnato da 80 automotrici (4 motori da 750 V., 250 HP) e 80 rimorchi; per i treni a lungo percorso sono in servizio 10 locomotori a grande velocità e 193 locomotori per merci e treni lenti.

Si prevede il prolungamento dell'elettrificazione fino a Eguzon, Limoges e Brive.

2) *Rete del Midi.*

Questa rete costeggia i Pirenei e comprende tutte le linee dei transiti verso la Spagna.

Dopo i 56 Km. della linea a scartamento ridotto Villefranche-Bourg Madame elettrificati nel 1910 col sistema 3ª rot. e c. c. 850 V., altre linee secondarie per un complesso di Km. 116, furono elettrificate prima della guerra col sistema monofase 12.000 V., 16 ²/₃ per. Dopo la guerra, a seguito della decisione governativa, fu cambiata la frequenza del macchinario generatore e delle primarie da 16 ²/₃ a 50 per., e utilizzata la linea di contatto monofase per la c. c. 1500 V.; inoltre fu estesa l'elettrificazione a molte altre linee.

La rete elettrificata comprende ora circa 1000 Km. di linee, fra cui le due nuove linee interne attraverso i Pirenei da Pau in Francia a Yaca in Spagna e da Ax-les-Thermes in Francia a Ripoll in Spagna. La prima è interessantissima dal punto di vista tecnico, ha pendenze fino al 40 ‰ e numerose opere d'arte, fra cui la galleria internazionale di Somport (Km. 8 di lunghezza).

L'energia è fornita da centrali sia della Midi sia di altre Società elettriche e vien distribuita a 43 sottostazioni per mezzo di reti primarie a 150 KV. (700 Km.) e 60 KV (750 Km.). Le Sottostazioni della potenza di 1000—4000 KW. sono equipaggiate parte con gruppi motore-dinamo, parte con raddrizzatori.

Il Midi usa automotrici e locomotori. Le prime hanno 4 motori da 175 HP, funzionanti a 750 V., e che dànno una velocità massima di 85 Km.-ora. Il tipo ordinario di locomotore, dallo schema $B + B$ (peso 78 tonn.), è equipaggiato con 4 motori da 350 HP funzionanti a 1500 V.: vi sono un centinaio di questi locomotori, usati per merci e viaggiatori con la sola differenza nel rapporto d'ingranaggi (60 e 90 Km.-ora di velocità massima rispettivamente). Un tipo molto interessante di locomotori fu messo in servizio nel 1923 per i treni celeri della Hendaye-Bordeaux: è dello schema 2 + C + 2 ed è equipaggiato con tre motori doppi *ad asse verticale*, ciascuno sovrastante a uno degli assi motori e trasmittente a questo il moto a mezzo d'ingranaggio conico; ciascun motore di ogni asse funziona a 500 V. in serie con i corrispondenti degli altri assi ed ha una potenza di 350 HP; questi locomotori del peso di 115 tonn. possono agevolmente viaggiare alla velocità di 130 Km.-ora.

3) *Rete della Paris-Lyon-Méditerranée.*

È in corso l'elettrificazione della Culoz-Modane, 135 Km. di linea a doppio binario 300 Km. di sviluppo; se ne spera grande aumento nella potenzialità della linea e forte risparmio di combustibile.

L'energia è fornita da reti private a 8 sottostazioni ferroviarie, equipaggiate ciascuna con 3 gruppi motore-dinamo da 2000 KW.; in una sottostazione vi sono invece tre motori sincroni per la correzione del fattore di potenza. La linea di contatto (1500 V.) è costituita da una terza rotaia in piena linea e dalla linea aerea nelle stazioni: così i locomotori sono provvisti sia di pantografi che di pattini. I locomotori viaggiatori sono del tipo 2 + B + B + 2 (peso 140 tonn., potenza 2500 HP, vel. max. 110 Km. ora) oppure 2 + C + C + 2 (peso 175 tonn., potenza 5400 HP, vel. max. 130 Km. ora; è il più potente locomotore a telaio unico finora esistente); quelli merci sono del tipo 1 + C + C +1 (peso 140 tonn. potenza 2400 HP, vel. max. 80 Km. ora).

La P. L. M. ha anche in esercizio una piccola linea (37 Km.) a scartamento ridotto da Martigny (Svizzera) a Chamonix, elettrificata con la 3ª rotaia, 750 V.

I progetti per il futuro contemplano l'elettrificazione di tutta la linea da Parigi alla frontiera italiana, nonchè della linea costiera Marsiglia-Ventimiglia.

4) *Ferrovie dello Stato.*

Sono elettrificate alcune linee suburbane facenti capo alle stazioni degli Invalidi e di S. Lazare di Parigi per un complesso di 970 Km.: il sistema usato è la 3ª rotaia 650 V., però i locomotori approvvigionati dopo la guerra sono previsti anche per il funzionamento con linea aerea a 1500 V.

L'energia è fornita sotto forma trifase a 25 per. a 13 sottostazioni, ove sono istallati per lo più gruppi motore-dinamo, e in qualcuna raddrizzatori a mercurio. Il servizio è disimpegnato da automotrici del peso di 63 tonn. ed equipaggiate con 4 motori da 165 HP.

GERMANIA

La Germania è la terza nazione in Europa per estensione di ferrovie elettrificate, venendo subito dopo la Svizzera e l'Italia. Le ferrovie tedesche sono raggruppate in un solo grandioso organismo posto sotto il controllo dello Stato; esaminiamo quanto è stato fatto da tale organismo in materia di elettrificazione ferroviaria.

La storia dell'elettrificazione ferroviaria in Germania comincia nel 1903 con l'elettrificazione di una breve linea suburbana, 550 V. c. c., a Berlino; seguirono altre brevi elettrificazioni nel 1908. Fu nel 1910 che, con l'impianto di una linea sperimentale nella Germania centrale per la prova dell'alta tensione della linea di contatto, la trazione elettrica ferroviaria ebbe il suo grande impulso, dimostrato dalle seguenti cifre: nel 1926 vi erano Km. 1000 di linee elettrificate (1,9 % della rete), nel 1927 Km. 1220 (2,3 % della rete), nel 1920 Km. 1550 (2,9 % della rete). Di questi appartengono alla rete statale Km. 1460, così distribuiti:

Km. 700 in Baviera
Km. 350 in Slesia
Km. 230 a Berlino (linee suburbane)
Km. 180 nella Germania Centrale.

Ad eccezione delle linee suburbane di Berlino, il sistema generalmente adottata sulla linea di contatto è quello monofase 15.000 V., 16 $^2/_3$ per.

1) *Linee bavaresi.*

La zona elettrificata si estende dal confine austriaco a Regensburg. L'energia è fornita da varie Centrali idriche (importante quella di Walchensee), ove sono installati appositi generatori monofasi per una potenza complessiva di 80.000 KW.; l'energia sotto tensione di 110 KV. viene trasmessa a 6 sottostazioni ferroviarie. Le ferrovie possiedono anche una Centralina di 5000 KW. che genera l'energia direttamente a 15.000 V.

L'utilizzazione dell'energia idrica disponibile e l'aumento del traffico sulle linee a forti pendenze sono state le due ragioni che hanno determinato l'elettrificazione delle linee bavaresi.

2) *Linee della Slesia.*

È elettrificata la rete fra Breslavia, Hirschburg, Lauban e Gorlitz, dove vi sono forti pendenze e un notevole traffico. Accanto a queste ragioni, un'altra ha fortemente

contribuito alla elettrificazione di questa rete: l'utilizzazione di un combustibile locale di basso rendimento non utilizzabile sulle ordinarie locomotive e il cui scarso valore non lascia margine per il suo trasporto altrove. Esso è bruciato nella Centrale di Mittelsteine (2400 KW.) dell'Amministrazione ferroviaria: di qui viene distribuita a 4 sottostazioni per mezzo di primarie monofasi a 80 KV.

3) *Linee della Germania Centrale.*

Sono elettrificate le linee fra Magdeburgo, Lipsia ed Halle. Anche qui la ragione fondamentale è stata la convenienza di utilizzare il carbone bruno locale, che contiene più del 50 % di scorie, e che non è utilizzabile sulle locomotive nè economicamente trasportabile. La Centrale di Bitterfeld (26.500 KW.) delle Ferrovie crea l'energia necessaria, che viene distribuita a 3 sottostazioni con linee monofasi a 60 KV.

4) *Linee suburbane di Berlino.*

L'esercizio elettrico ebbe inizio nel 1924, e fu determinato dalla necessità di aumentare la capacità di traffico delle linee. Fu scelto il sistema a c. c. 3ª rotaia tensione 800 V., sistema precedentemente usato dalle Ferrovie metropolitane (elevata e sotterranea) di Berlino. L'energia è acquistata da Società private, che la generano termicamente e la distribuiscono alle Sottostazioni ferroviarie con primarie trifasi e 30 e 110 KV. Gli impianti di conversione rappresentano il più grandioso complesso di raddrizzatori a mercurio che esista al mondo: vi sono in tutto 119 raddrizzatori (i più della potenza di 1200 KW. ciascuno) distribuiti in 48 Sottostazioni. La più grande di queste, quella di Markgrafendamm, ha 8 raddrizzatori, ed è altresì il posto di controllo automatico centrale di tutte le Sottostazioni.

5) *Linee secondarie.*

Nello Stato del Baden vi sono 48 Km. di linea elettrificata col sistema monofase 15.000 V., 15 per.; l'energia è acquistata da una centrale idrica alla tensione di 6800 V., 50 per., e convertita in una Sottostazione ferroviaria.

Nel distretto di Amburgo vi è una linea suburbana di 32 Km. elettrificata col sistema monofase 600 V., 25 per.; l'energia è creata da una Centrale termica esercita dalla ferrovia stessa ed avente una potenza installata di 28.500 KW.

Una piccola linea a scartamento ridotto, lunga 5 Km., in Sassonia è elettrificata a c. c. 650 V.

Considerazioni generali

L'uso di impianti separati, l'uno per la generazione dell'energia, l'altro per la distribuzione alle ferrovie è generalmente preferito in Germania; è opinione dei dirigenti ferroviari che è questo il modo di avere la massima sicurezza di esercizio, ed insieme il mezzo più economico per garantire i $16\,^2/_3$ per. alla linea di contatto.

Nel progetto dei locomotori si notano due tendenze: una verso l'adozione degli assi a comando individuale (abolizione di bielle) per le alte velocità, l'altro verso l'adozione di un tipo standardizzato di locomotore. L'ultimo tipo adottato per il servizio viaggiatori ha lo schema di rodiggio 1 + D + 1, ed è equipaggiato con 4 motori doppi (le due metà in serie).

I progetti di nuove elettrificazioni comprendono 2500 Km. di linee, in parte attorno ai nuclei di linee a trazione elettrica esistenti (fino a raggiungere qualche collegamento fra i nuclei stessi), in parte nei distretti industriali del Reno.

GRAN BRETAGNA

Al principio del 1923 le principali ferrovie inglesi sono state raggruppate, per economia di esercizio, in quattro grandi reti, che hanno ereditato le reti di 123 società diverse. Da ciò deriva una certa varietà di tipi di elettrificazione che però sono quasi esclusivamente raggruppati attorno ai grandi centri e si riferiscono alle ferrovie a carattere suburbano. La tendenza generale è per la corrente continua con tensioni fisse di 750 e 1500 V e con previsioni di raggiungere i 3000 V.

1) *Rete della Great Western Ry.*

Ha solo due brevi tronchi, di 8 Km. ciascuno, nella zona attorno a Londra, elettrificati a c. c. 600 V., 3ª rotaia.

2) *Rete della London, Midland and Scottish Ry.*

Un primo gruppo di linee del suburbio di Londra, per una lunghezza di Km. 67 e uno sviluppo di Km. 144, furono elettrificate fra il 1914 e il 1922. L'energia è fornita da una Centrale della Compagnia ferroviaria della potenza di 30.000 KW., ed è trasmessa sotto tensione di 11 KV. a 11 Sottostazioni convertitrici, dalle quali è distribuita sotto forma di c. c. 600 V. alla 3ª rotaia; vi è anche una quarta rotaia, collegata a quelle di corsa, per la corrente di ritorno. Il parco rotabile è costituito da 99 automotrici e 182 rimorchi; le automotrici possono essere collegate sotto il comando di un unico controller.

Del tutto analogo è l'esercizio elettrico della rete a nord di Liverpool elettrificata fra il 1904 e il 1913, per una lunghezza complessiva di 61 Km. e uno sviluppo di binari di 150 Km. Anche qui l'energia è fornita da una Centrale della Compagnia della potenza di 22.000 KW.; viene trasmessa, sotto tensione di 7,5 KV, 25 per., alle Sottostazioni convertitrici, ove sono installate anche batterie di accumulatori; quindi viene inviata come c. c., 600 V., alla 3ª rotaia. Vi sono in circolazione 93 automotrici e 120 rimorchi: il vecchio materiale, a cassa di legno, era raggruppato in treni di 5 vetture, di cui le due estreme motrici; dal 1927 sono state introdotte carrozze a cassa metallica circolanti in treni di 6.

Un'altra linea a trazione elettrica, della lunghezza di 23 Km. con 48 Km. di sviluppo, collega Manchester con Bury e Holcombe Brook. L'energia è prodotta in una Centrale da 10.000 KW. della Compagnia e viene trasmessa a 6,6 KV., 25 per., a 2 Sottostazioni di conversione dove viene trasformata in c. c. 1200 V., per l'alimentazione della 3ª rotaia: è questa la tensione più alta usata in Inghilterra sulla 3ª rotaia. In ogni Sottostazione vi sono grandi batterie di accumulatori che entrano normalmente in funzione tre volte al giorno per sopperire alle punte di carico del mattino, mezzogiorno e sera. Vi sono 38 automotrici e 28 rimorchi, tutti a cassa metallica: le automotrici sono equipaggiate con 4 motori da 200 HP, che possono dare una velocità massima di 97 Km. ora. I circuiti ausiliari e la luce sono alimentati a 120 V., da una convertitrice rotante; il riscaldamento è invece ottenuto elettricamente a 1200 V.

Di tipo diverso è la breve linea di 16 Km. fra Lancaster, Morecambe e Heysham, elettrificata nel 1908 con filo aereo alimentato da corr. monofase 6600 V., 25 per.

3) *Rete della North Eastern Ry.*

Ha una linea di 51 Km. e dello sviluppo di 128 Km. nel Tyneside (Newcastle) elettrificata nel 1904 per attirare il traffico passeggeri dai tram suburbani. L'energia

è fornita dalla Newcastle-upon-Tyne El. Supply Co. e viene trasformata in c. c. 600 V. per l'alimentazione della 3ª rotaia.

A scopo del tutto diverso, e cioè per smaltire il forte traffico di carbone, è stata elettrificata la linea Shildon-Newport (30 Km. di doppio binario). L'energia acquistata da una Società locale viene convogliata, sotto tensione di 20 KV., a due sottostazioni, ove sono installati convertitori rotanti in gruppi di due in serie che alimentano la linea aerea di contatto, c. c. 1500 V., costituita da due conduttori con doppia catenaria. Vi sono 10 locomotori di 75 tonn. del tipo B + B: essi sono calcolati per trainare treni di 1400 tonn. ad una velocità media di 40 Km. ora, possono però raggiungere la velocità di 72 Km. ora.

4) *Rete della Southern Ry.*

La parte elettrificata trovasi attorno a Londra a rappresenta la più grande rete suburbana del mondo. Vi sono 473 Km. di linee elettrificate per uno sviluppo di 1360 Km. che verranno presto portati a 1410 Km.; questa rete è divisa in tre zone corrispondenti alle reti esercitate dalle tre Compagnie di cui la Southern Railway ha raccolto l'eredità: le zone orientale ed occidentale sono elettrificate con la c. c. 650 V., 3ª rotaia, quella centrale è invece equipaggiata con filo aereo, corr. monofase 6600 V., 25 per. Dal momento della fusione delle tre Compagnie nella Southern Railway si vide che tale fusione non avrebbe raggiunto tutti i vantaggi che se ne potevano sperare per la diversità dei sistemi di trazione; così fu deciso di trasformare anche la zona centrale nel sistema c. c. 3ª rotaia. Malgrado che questa trasformazione sia in corso vi sono ancora 48 Km. di linea per uno sviluppo di 174 Km. eserciti col sistema monofase.

Sulla rete della Southern sono in servizio 488 automotrici e 452 rimorchi per la parte a c. c., e 71 automotrici e 164 rimorchi per la parte a c. a.; tutto il parco rotabile, tranne il 10 %, è ottenuto dalla conversione del materiale usato precedentemente con la trazione a vapore.

È interessante il rilievo che, mentre il totale dei viaggiatori trasportati dalle ferrovie inglesi è diminuito di 75.000.000 circa fra il 1925 e il 1927, la Southern ha registrato un aumento di più di 7.000.000 di viaggiatori nello stesso periodo nella zona elettrificata; si avrà un'idea dell'imponenza del traffico su questa rete, sapendo che nel febbraio 1928 fu accertato un movimento medio giornaliero di 524.000 viaggiatori. Le statistiche della Compagnia dicono che la rete non è frequentata da viaggiatori percorrenti meno di 6 Km. dalle stazioni terminali urbane i quali preferiscono altri mezzi di trasporto; nella zona compresa fra il raggio di 6 Km. e il raggio di 48 Km. vi è il grosso del movimento viaggiatori e il massimo sfruttamento dei vantaggi della trazione elettrica.

Progetti per il futuro

Dal tempo del raggruppamento delle ferrovie inglesi nelle 4 grandi reti, due importanti fattori hanno diminuito i vantaggi previsti delle elettrificazioni e ne ritardano lo sviluppo: 1º la depressione dell'industria carbonifera e conseguente diminuzione del traffico carboniero; 2º un forte incrementó della concorrenza da parte dei veicoli su strada. Questi ultimi assorbono tutto il traffico delle merci leggere e a breve percorso, mentre la configurazione insulare del paese e la vicinanza al mare di ogni centro importante esclude l'esistenza di traffici a lungo percorso. D'altra parte l'abbondanza del carbone nel territorio nazionale non spinge a elettrificare, come altre nazioni europee, a scopo di economia. L'elettrificazione rimane così circoscritta ai soli servizi suburbani, dove

non si potrebbe, con la trazione a vapore, far fronte all'intensità di servizio richiesta e alla comodità e rapidità di viaggio oggi raggiunte.

Un notevole impulso potrà derivare all'elettrificazione ferroviaria da un nuovo provvedimento che si sta attuando in Inghilterra sotto la direzione del Governo. Si tratta della costruzione di grandi centrali elettriche e di una vasta rete organica di trasporto per distribuire l'energia a tutto il paese, sostituendo o armonizzando le numerose piccole centrali esistenti e funzionanti a frequenze diverse.

ITALIA

L'Italia iniziò l'elettrificazione ferroviaria nel 1901, continuandola poi costantemente da allora: le Ferrovie dello Stato possiedono ora 1620 Km. di linee elettrificate, mentre vi sono 1125 Km. di ferrovie elettriche private. Perciò l'Italia occupa in Europa il secondo posto; l'Italia, in tema di elettrificazione, ha anche questo di caratteristico, che è il paese dove si è fatto l'uso più esteso del trifase.

Le ragioni per l'elettrificazione sono essenzialmente economiche. L'Italia ha infatti scarsissimo combustibile nazionale, mentre le sue montagne offrono favorevolissimi sfruttamenti di energia idrica: quelle del nord danno infatti abbondante energia nella stagione calda quando si sciolgono le nevi, quelle del centro e del sud danno invece energia durante la stagione delle piogge (inverno). Collegando elettricamente le due zone si ha una notevole quantità di energia costantemente a disposizione.

Vi è perciò una grande rete elettrica dal confine svizzero fino a Livorno e Firenze, appartenente in parte alle Ferrovie dello Stato (bassa frequenza) e in parte a privati (frequenza industriale). Un'altra rete, ferroviaria e privata, trovasi nella zona Roma-Napoli, ed è tutta a fequenza industriale.

Vi sono state altre ragioni in favore di alcune elettrificazioni. L'intensità del traffico per i servizi suburbani di Milano e Napoli, le gallerie e le forti pendenze altrove.

Descriveremo gli impianti delle Ferrovie dello Stato, e il più importante di quelli privati, quello della Nord Milano.

1) *Ferrovie dello Stato.*

Nel 1897 fu nominata una Commissione per studiare l'elettrificazione ferroviaria allo scopo di ridurre il costo di esercizio. A seguito del parere emesso dalla medesima, si fecero 3 esperimenti: 1° trazione ad accumulatori; 2° sistema trifase 3000 V, 15 per.; 3° corr. continua 650 V., 3ª rotaia.

Mentre la trazione ad accumulatori diede cattivi risultati e fu subito abbandonata, gli altri due sistemi rimasero in esperimento per un decennio. Il trifase era stato impiantato nel 1902 sulle linee valtellinesi (Lecco-Sondrio-Chiavenna), la corr. cont. nel 1901 sulla linea Milano-Varese-P. Ceresio. I risultati del trifase furono così soddisfacenti che dal 1911, portandone la tensione a 3700 V. e la frequenza a $16\,^2/_3$ per., se ne cominciò l'applicazione a molte linee importanti, talchè ve ne sono oggi 1120 Km. in esercizio, pari al 70 % della rete elettrificata dello Stato.

La prima e più importante applicazione fu alle linee dei Giovi ascendenti, con pendenze che raggiungono il 35 $^0/_{00}$, dal porto di Genova alle zone industriali di Milano e Torino e aventi un traffico intensissimo. Oggi tutta la linea dal confine francese a Livorno, comprese le diramazioni verso Pinerolo, Savona, Ceva e Voghera è a trazione elettrica; sono elettrificate inoltre col detto sistema la Lecco-Monza, la Bologna-Firenze

e la Brennero-Bolzano, e sono in corso di elettrificazione la Ventimiglia-Savona e la Parma-Spezia. I locomotori sono tutti equipaggiati con due motori, trasmittenti il movimento per mezzo di bielle: i locomotori merci hanno 5 assi accoppiati, quelli viaggiatori 3 o 4 assi accoppiati e i carrelli portanti di estremità.

I vantaggi del trifase sono: 1º l'uso di una tensione abbastanza elevata al filo di contatto (almeno tale apparve nel primo esperimento); 2º l'assenza di trasformatori a bordo, funzionando i motori alla tensione di linea; 3º la possibilità di avere più velocità cambiando il numero dei poli; 4º la costante velocità di marcia; 5º il ricupero automatico dell'energia. Vi sono di contro due inconvenienti: la bassa frequenza che impone generatori e linee di trasporto distinte da quelle industriali, e il doppio trolley che non funziona più bene con velocità oltrepassanti i 100 Km. ora.

In considerazione di questi inconvenienti le Ferrovie dello Stato hanno fatto altri due impianti sperimentali: il trifase a frequenza industriale (45 per.) in una linea ad est di Roma, la corr. continua ad alta tensione (3000 V.) in una linea ad est di Napoli.

Col trifase a frequenza industriale e a tensione di 10.000 V. è stata elettrificata la Roma-Avezzano (107 Km.); qui vi è necessariamente il trasformatore a bordo, ma i locomotori sono del tutto simili ai trifasi a bassa frequenza. Quelli viaggiatori, del tipo 1 + D + 1, pesano 94 tonn. e raggiungono la velocità di 100 Km. ora.

La c. c. è stata impiantata sulla Benevento-Foggia (102 Km.). L'energia, ricavata dalla stessa Centrale delle Ferrovie che alimenta la Roma-Avezzano, è distribuita sotto forma trifase, 66 KV., 45 per., a 3 Sottostazioni ferroviarie, dove sono installati gruppi motori-dinamo e raddrizzatori a mercurio. I locomotori merci e viaggiatori (differiscono solo per il rapporto d'ingranaggi) hanno 6 assi, azionati ciascuno da un motore da 400 HP: dei motori due sono permanentemente in serie. I locomotori possono raggiungere la velocità di 75 Km. ora se viaggiatori, quella di 45 Km. ora se merci.

Le ferrovie dello Stato hanno deciso di usare il trifase 3700 V., 16 $^{2}/_{3}$ per. nell'Italia Settentrionale, la corr. cont. 3000 V. nell'Italia Centrale e Meridionale. Sono in corso di elettrificazione 300 Km. col trifase a 3700 Volt, 64 Km. col trifase a 10.000 V. e 97 Km. con la corr. continua. È inoltre in progetto l'elettrificazione di altri 520 Km. di linee.

2) *Ferrovie Nord Milano.*

La Nord Milano possiede una rete di circa 250 Km. fra Milano e i laghi. L'intenso traffico suburbano ha spinto la Società ad elettrificare le linee più prossime alla città col sistema a c. c. 3000 V.

L'energia è prelevata da una delle numerose reti industriali della zona, e convogliata alla tensione di 23 KV., 42 per., ad un'unica sottostazione posta a circa 7 Km. da Milano; qui sono istallati 4 raddrizzatori a mercurio della potenza di 2000 KW. La linea di contatto (tranne la zona urbana) è sospesa a catenaria con tensione meccanica regolata da contrappesi.

Il servizio viaggiatori è disimpegnato da automotrici, del peso di 58 tonn. ed equipaggiate con 4 motori da 185 HP di cui due permanentemente in serie: esse possono raggiungere la velocità di 100 Km. ora; i rimorchi pesano 42 tonn. Per il servizio merci vi sono locomotori pesanti 70 tonn. ed equipaggiati con 4 motori da 350 HP, di cui due in serie: essi possono raggiungere i 75 Km. ora. I circuiti di comando e luce sono alimentati da una batteria di 36 V., caricata da apposito generatore comandato dagli assi; i compressori e il riscaldamento sono invece azionati direttamente dai 3000 V.

OLANDA

Sono state elettrificate: la Amsterdam-Rotterdam via Haarlem e l'Aja con diramazione Haarlem-Jjmniden, e la Rotterdam-Scheveningen. Quest'ultima fu elettrificata nel 1908 col sistema monofase 10.000 V.; nel 1920 le ferrovie e il Governo stabilirono di adottare come sistema nazionale quello a c. c. 1500 V., e fra il 1926 e il 1927 fu trasformata la Rotterdam-Scheveningen ed elettrificata la Amsterdam-Rotterdam.

L'energia viene prelevata da 3 reti in esercizio nella zona di Amsterdam, Rotterdam e l'Aja a 6 o 10 KV. trifasi. Viene poi convogliata in 7 Sottostazioni ferroviarie equipaggiate con 3 o 4 raddrizzatori a mercurio, eccetto quella dell'Aja equipaggiata con 2 raddrizzatori e 2 gruppi motore-dinamo. I gruppi raddrizzatori e relativi trasformatori hanno la potenza di 1000 KW. continui e 1500 KW. per due ore; tutte le manovre sono fatte con comandi a distanza. Qualche guasto con interruzioni di 2 o 3 minuti si è verificato per ritorni di fiamma.

La linea di contatto è costituita da un doppio filo sospeso a catenaria, e i trolley sono a pantografo.

I treni sono costituiti da automotrici (peso 68 tonn.) e rimorchi (peso 44 tonn.) in egual numero. Le prime sono equipaggiate con 4 motori, da 180 HP., di cui due permanentemente in serie. Il riscaldamento è alimentato a 1500 V., mentre l'illuminazione è ottenuta con batterie di accumulatori alimentate da uno speciale generatore.

Per il futuro è previsto: 1° l'acquisto di locomotori elettrici per il traino sulle linee suddette dei treni a lungo percorso e di quelli merci; 2° l'aumento dei binari fra Amsterdam e Rotterdam per fronteggiare il maggior traffico verificatosi dopo la trazione elettrica; 3° l'estensione della trazione elettrica ad altre linee, prima la Amsterdam-Utrecht.

SPAGNA

La rete ferroviaria spagnola è completamente staccata da tutto il sistema ferroviario europeo per due ragioni: 1) la catena dei Pirenei che non ha, fino a poco fa, permesse altre comunicazioni all'infuori delle due linee costiere; 2) lo scartamento diverso dal normale. Una forte tendenza vi è in Spagna per l'eliminazione di questi due ostacoli e per un più intenso sviluppo delle comunicazioni ferroviarie con la Francia. Tralasciando quanto si fa e si progetta in merito allo scartamento, sono invece degne di nota le due nuove ferrovie attraverso i Pirenei, la prima da Pau in Francia a Jaca in Spagna per il transito di Canfranc, la seconda da Ax-les-Thermes in Francia a Ripoll in Spagna per il transito di Puigcerda. Le forti pendenze e le lunghe gallerie esistenti in tali linee, unitamente al fatto che il tratto francese è stato esercitato fin dal principio a trazione elettrica dalla Società del Midi, hanno rivolto l'attenzione verso la elettrificazione ferroviaria; per la quale del resto la Spagna ha abbondanti risorse di energia idrica.

Prima dei valichi sopracitati la Compagnia « El Norte » aveva elettrificato la rampa di Pajares fra Ujo e Busdongo di 62 Km. di lunghezza, essenzialmente per fronteggiare il forte traffico di carbone; fu usata la corr. cont. 3000 V. Nel 1928 la stessa Compagnia ha elettrificato i tratti Barcellona-Manresa (64 Km.), Barcellona-Ripoll-San Juan de las Abadesas (106 Km.), ed ha in corso di elettrificazione la Ripoll-Puig-

cerda e la Alsasua-Irun (confine francese), tutte col sistema corr. cont. 1500 V. L'esercizio è ad automotrici per il servizio suburbano di Barcellona, a locomotori per il resto.

Vi sono in altre parti della Spagna diverse piccole ferrovie elettriche che sono per lo più prolungamenti di tranvie urbane. Sono però degne di nota: *a*) la Naciemento-Gador (30 Km.) della Società Andalusa, elettrificata col sistema trifase 5500 V.; *b*) la ferrovia catalana, breve tronco (12 Km.) a scartamento di 1 m. presso Barcellona, elettrificata a c. c. 1500 V.; *c*) la ferrovia Palma-Soller (Isola Maiorca) di Km. 17,5 elettrificata a c. c. 1200 V.

Per il futuro è progettata l'elettrificazione di importanti ferrovie spagnole, quali la Madrid-Avila, la Madrid-Segovia-Medina, la Madrid-Villanueva de la Reina, la linea di Santander, ecc.

SVEZIA

Le ferrovie dello Stato rappresentano il 40 % del totale. Esse hanno due zone elettrificate, agli estremi nord e sud del Paese, e separate da una distanza di parecchie centinaia di Km. Il sistema usato è quello monofase a 16.000 V. 15 per. nel nord, 16 $^2/_3$ per. nel sud; anche le ferrovie private usano esclusivamente il monofase, a tensioni e frequenze diverse.

1) *Zona Nord:*

È elettrificata la linea da Lulea sul golfo di Botnia a Riksgrensen sulla frontiera norvegese, donde la linea continua pure elettrica fino al porto di Narvik sull'Atlantico. La linea serve i distretti minerari di Kiruna e Gallivare, i cui prodotti vengono avviati ai due porti suddetti; il forte traffico di minerale e l'abbondanza di energia idrica spinsero a questa elettrificazione compiuta fra il 1915 e il 1922.

L'energia è fornita dalla Centrale di Porjus dello Stato Svedese, che utilizza un salto di 56 m. Essa è provvista di tre gruppi generatori trifasi, 11.000 KW. 25 per., per la fornitura di energia alle industrie e di 4 gruppi generatori monofasi, 8500 KW. 15 per., per la fornitura di energia alla trazione ferroviaria; questa seconda energia, sotto la tensione di 80 KV., viene distribuita a 13 sottostazioni di trasformazione poste a distanza media di 35 Km.

I locomotori merci del tipo 1 + C + C + 1 pesano 141—152 tonn., e sono capaci di trainare un treno di 2095 tonn. alla velocità di 60 Km.-ora. I locomotori viaggiatori del tipo 2 + B + 2 pesano 90 tonn.

2) *Zona Sud:*

È in esercizio la Stoccolma-Gothenburg, elettrificata fra il 1923 e il 1926.

L'energia è fornita dalla rete statale alimentata da 4 centrali idriche e una termica. Di quelle idriche la più importante è quella di Trollhattan che utilizza un salto di metri 32: essa è equipaggiata con 15 gruppi generatori trifasi, 8800 KW., di cui 13 a 25 per. e 2 a 50 per. A questa ultima frequenza (tensione 50 o 120 KV.) l'energia viene trasmessa a cinque sottostazioni che la convertono in monofase, 16 $^2/_3$ per.; la distanza media fra le sottostazioni è di 94 Km., quella massima di 129 Km.

La linea di contatto è sospesa a catenaria, e la sua tensione meccanica è regolata automaticamente a mezzo di contrappesi. Vi è un solo filo di contatto, e un altro filo portato dagli stessi pali e collegato a brevi intervalli alle rotaie serve per la cor-

rente di ritorno; questo secondo filo ha lo scopo di diminuire i disturbi alle comunicazioni telefoniche che funzionano ottimamente in cavo sotterraneo.

I locomotori, tutti del tipo 1 + C + 1, pesano 88 tonn. e sono equipaggiati con un motore doppio della potenza di 1700HP, con le due metà connesse in serie. Solo il differente rapporto degli ingranaggi distingue i locomotori viaggiatori (vel. max. 90 Km.-ora, prestazione 550 tonn.) da quelli merci (vel. max. 70 Km.-ora, prestazione 990 tonn.): nel 1927 si ebbe una percorrenza massima di 163.000 Km. per i primi, di 95.000 Km. per i secondi.

Le ferrovie svedesi hanno così, dal 1926, 920 Km. di linee a trazione elettrica, pari al 17,5 % della rete e al 25 % del traffico totale: il parco è costituito da 109 locomotori e 2 automotrici. Si prevede l'elettrificazione delle linee Stoccolma-Malmo, Gothenburg-Malmo e Stoccolma-Upsala.

SVIZZERA

Attualmente la Svizzera possiede la più estesa rete ferroviaria elettrica che esiste in Europa: alla fine del 1928, infatti, ben 3420 Km., cioè il 62 % della rete svizzera, erano esercitati elettricamente; si noti poi che sulla rete elettrificata si svolge l'85 % del traffico totale. Le suddette cifre comprendono le ferrovie a scartamento normale, quelle a scartamento ridotto e a cremagliera, ma non i tram e le funicolari.

Della rete elettrificata suddetta circa 2400 Km. (43 % della rete) erano in precedenza esercitati a vapore. Le ragioni che hanno spinto ad una elettrificazione così vasta sono varie, ma anzitutto quella economica. La Svizzera non ha infatti miniere di carbone e possiede invece in abbondanza energia idrica; la guerra mise in evidenza quanto grave fosse la soggezione al combustibile straniero, e da allora data il grande sviluppo dell'elettrificazione. Altra ragione è stata l'eliminazione del fumo e di gas deleteri nelle gallerie, che sono abbondantissime in Svizzera e di cui tre superano i 14 Km. di lunghezza: di queste quelle del Sempione e del Loetschberg furono aperte all'esercizio già elettrificate, mentre quella del Gottardo è stata per 40 anni esercitata a vapore.

La storia dell'elettrificazione svizzera comincia nel 1900, con l'elettrificazione della Burgdorf-Thun (41 Km.) con linea di contatto aerea trifase 750 V., 40 per. Poi venne la volta della linea a scartamento ridotto (1 m.) Montreux-Oberland Bernese, lunga Km. 87, aperta all'esercizio già elettrica, fra il 1901 e il 1905: il sistema adottato fu la c. c. 1000 V. Nel 1906 fu aperta all'esercizio la galleria del Sempione, con esercizio elettrico, di cui si parlerà più dettagliatamente in seguito. Nel 1907, ad opera di alcuni industriali elettrotecnici, venne impiantato un tronco sperimentale di una ventina di Km. attrezzato con linea di contatto monofase 15.000 V., 15 per., tronco che venne smantellato dopo 18 mesi di esercizio. Però da questo momento si ha il deciso orientamento verso il monofase: infatti la Ferrovia del Loetschberg adottò tale sistema (15.000 V., 15 per.) fin dal 1910-13, le Ferrovie Retiche (scartam. 1 m.) elettrificarono fin dal 1913 le proprie linee col monofase 11.000 V., 16 $^{2}/_{3}$ per. Quest'ultima elettrificazione interrotta dalla guerra fu condotta a termine nel 1922 (277 Km.).

Le Ferrovie Federali nominarono nel 1904 una commissione, che solo nel 1912 presentò la propria relazione, in cui si raccomandava l'adozione del monofase 15.000 V. bassa frequenza. Nel frattempo le Federali si assicurarono le energie idriche occorrenti per una estesa elettrificazione della propria rete; nel 1913 decisero l'elettrificazione

col monofase 15.000 V., 16 $^2/_3$ per., della linea del Gottardo, e nel 1916 tale sistema fu senz'altro adottato come *standard* per tutta la rete.

Il monofase 15.00 V., 16 $^2/_3$ per., rappresenta l'80 % della trazione ferroviaria svizzera, essendo il rimanente 20 % costituito da varî sistemi diversi. Le più importanti elettrificazioni appartenendo alle Ferrovie Federali e alla Ferrovia del Loetschberg, sono questi impianti che si descrivono qui di seguito.

1) *Ferrovie Federali:*

Esse hanno in esercizio tutte le linee importanti a scartamento normale, tranne quella del Loetschberg.

La prima importante elettrificazione si ebbe nel 1906 quando fu aperta all'esercizio la galleria del Sempione. Questa galleria, la più lunga del mondo (Km. 19,9) doveva essere esercitata a vapore come tutte le altre; però, quando già stava per essere ultimata, vi fu una vivace campagna per la sua elettrificazione. E poichè si era allora ottenuto un notevole successo in Italia con l'adozione del trifase, fu rapidamente attuato un impianto trifase 3300 V., 16 $^2/_3$ per. e fu iniziato l'esercizio con locomotori imprestati dalle Ferrovie Italiane dello Stato. L'impianto trifase suddetto è tuttora in esercizio.

La seconda linea elettrificata fu quella del Gottardo. I lavori grandemente ostacolati dalla guerra poterono essere ultimati solo nel 1922; l'intera linea Lucerna-Chiasso è lunga 225 Km. e comprende 46 Km. di gallerie, di cui 15 sono dati dalla galleria del Gottardo.

Nei cinque anni successivi al 1923 si è avuto il grande sviluppo dell'elettrificazione delle Ferrovie Federali (circa 1200 Km., di cui 480 nel solo anno 1927).

Parallelamente si è sviluppato l'impianto di generazione e trasporto dell'energia. Vi sono 4 grandi Centrali idriche, e 2 più piccole, tutte equipaggiate con turbine Pelton. La potenza installata è di 300.000 HP, cui si prevede poterne aggiungere altri 200.000. I generatori (150.000 KW. continui) sono tutti monofasi, eccetto alcune piccole unità trifasi per gli scambi di energia con le reti private.

La rete di trasmissione, che ammonta a 980 Km. di linee primarie, è costituita da 60 Km. di cavi a 60 KV., 655 Km. di linee aeree a 66 KV., e 265 Km. di linee aeree a 132 KV.: ogni linea porta da 2 a 8 circuiti monofasi. Con tale rete vengono alimentate 26 Sottostazioni, di cui 3 (18.000—27.000 KVA) per il collegamento fra la rete a 66 KV. e quella a 132 KV., le altre (3000—15.000 KVA.) per l'alimentazione della linea di contatto.

Il parco locomotori alla fine del 1928 era costituito da 364 locomotori monofasi, 56 automotrici, 7 locomotori trifasi per il Sempione e 16 locomotori ad accumulatori per le manovre. Le Federali che hanno adottato su larga scala le bielle laterali, si vanno orientando negli ultimi tempi verso gli assi a comando individuale per i treni ad alta velocità.

2) *Ferrovia del Loetschberg:*

Comprende la linea Thun-Briga (84 Km., 35 gallerie di cui quella del Loetschberg lunga Km. 14,5), più parecchie linee secondarie per un complesso di 252 Km., tutti elettrificati col sistema monofase 15.000 V. È degno di nota un tipo di locomotore dallo schema 1 + C + C + 1, che è il più grande in uso in Europa: esso è lungo m. 20,50, pesa 156 tonn., ha un motore doppio su ogni asse motore, ed è capace di trainare un treno di 660 tonn. sulla pendenza del 27 ‰ alla velocità di 65 Km.-ora.

Riscaldamento elettrico dei treni.

Trattando dell'elettrificazione svizzera merita uno speciale cenno il sistema di riscaldamento elettrico dei treni.

In tutte le nazioni (eccetto Olanda e Gran Bretagna ove l'elettrificazione è limitata alle automotrici) i treni elettrici sono riscaldati a mezzo di apposito carro provvisto di caldaia interposto fra il locomotore e il treno. In Svizzera si usa invece di scaldare i treni elettricamente a mezzo di un circuito derivato da una presa intermedia (tens. 600 o 1200 V.) del trasformatore principale del locomotore e distribuito lungo il treno a mezzo di cavi.

Degno di nota un tipo di attacco brevettato per la giunzione fra le varie carrozze, nonchè un carrello provvisto di trasformatore che si usa per il riscaldamento preventivo dei treni con energia presa direttamente dalla linea di contatto delle stazioni di partenza.

Considerazioni generali.

L'elettrificazione ferroviaria nei varî paesi europei presenta degli aspetti comuni, e si presta a considerazioni d'indole generale:

1) La ragione per l'elettrificazione di una ferrovia è generalmente data dalle difficili condizioni in cui si svolge l'esercizio a vapore, e cioè: potenzialità di linea saturata, esigenze speciali del servizio suburbano, forti pendenze, lunghe gallerie, assenza di buon combustibile. Quest'ultima ragione ha tanto maggior influenza quanto maggiore è la disponibilità di energia idrica.

2) Per le ragioni suesposte l'elettrificazione sarà maggiormente estesa là dove già esiste, e sarà introdotta in nuove zone. Però in nessun paese (neppure in Svizzera che possiede la più estesa rete di ferrovie elettriche) si prevede la completa elettrificazione di tutte le ferrovie.

3) La maggioranza delle elettrificazioni in Europa è stata fatta dopo la guerra. Pochi chilometri di ferrovie elettriche esistevano prima del 1905 e il più grande sviluppo si è avuto dopo il 1922: però il rapido progresso di questi ultimi anni è in gran parte dovuto alle ricerche e agli impianti sperimentali fatti precedentemente fra il 1900 e il 1915.

4) La formazione di vaste reti industriali di linee elettriche, e i collegamenti fra le medesime per avere forti masse di energia a disposizione, è anch'esso un fatto del dopo-guerra. Ciò ha messo l'energia elettrica più a portata di mano delle ferrovie: *a*) perchè queste possono destinare un capitale minimo alla costruzione di primarie per il trasporto dell'energia; *b*) perchè le reti elettriche di proprietà ferroviaria possono essere fortemente valorizzate con collegamenti alle reti industriali; *c*) perchè l'eventuale eccedenza di energia sulle reti ferroviarie trova uno sbocco verso le reti industriali.

5) Il riconoscimento dei vantaggi tecnici che si raggiungono prelevando l'energia dalle grandi reti industriali è generale. Ed anche là dove le Ferrovie hanno proprie Centrali elettriche, vi è sempre un mezzo di collegamento con le reti industriali.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) La locomotiva a turbina a vapore (*The Railway Gazette*, 25 ottobre 1929, pag. 618).

La nostra Rivista si occupò in parecchie riprese delle locomotive con turbina a vapore; sia per dimostrare, in genere, la possibilità che esse hanno di un miglior rendimento rispetto ad altri tipi di locomotive (1), sia per descrivere alcuni tipi già realizzati di locomotive a turbine (2).

L'articolo della *Railway Gazette*, di cui ci occupiamo, contiene il riassunto di una comunicazione sullo stesso argomento del sig. James Mac Leod, all'assemblea tenuta a Glascow il 22 ottobre u. s. dagli Ingegneri e Costruttori navali di Scozia.

Fig. 1. — Grafico indicante le economie e le perdite risultanti dall'adozione di locomotive a turbine, elettriche e a combustione interna, in luogo di quelle a moto alterno.

Esaminata l'importanza delle ferrovie nell'economia generale di tutti i paesi, l'A. passa in rassegna tutti i graduali progressi fatti negli ultimi 100 anni dalla locomotiva, che costituisce ovviamente un elemento tra i più essenziali e nello stesso tempo economicamente più importanti dei trasporti ferroviari. A parte differenze costruttive che sussistono in un moderno tipo fondamentale di locomotive, l'A. enumera, come segue, i sistemi

(1) Vedi gli articoli: *Particolari tipi di costruzione delle locomotive a vapore*, nel fascicolo del 15 agosto 1926, pag. 77; *L'aumento di rendimento e potenza delle turbine a vapore*, nel fascicolo del 15 aprile 1927, pag. 168; e, finalmente, *La possibilità di economia di combustibile nella trazione a vapore: la locomotiva a turbina sistema Zoelly*, nel fascicolo del 15 agosto 1927, pag. 82.

(2) Vedi gli articoli: *Le locomotive esposte a Wembley*, nel fascicolo del 15 ottobre 1924, pag. 134; *La locomotiva a turbina Ljungström*, nel fascicolo del 15 luglio 1925, pag. 306, e il citato articolo sulla locomotiva a turbina sistema Zoelly).

più importanti di locomotiva: locomotiva a vapore a moto alterno; locomotiva a combustione interna; locomotiva elettrica; e, finalmente, locomotiva a turbina a vapore.

Venendo al confronto economico dei suddetti sistemi di trazione, l'A. fa osservare che, per esaminare convenientemente tutte le condizioni che possono influenzare le economie, si deve tener conto di due elementi distinti, ma praticamente inseparabili, e cioè: 1° costo iniziale; 2° spese di esercizio. In base a quanto sopra, si è stabilito il diagramma (fig. 1), che riassume le economie e le perdite dei vari tipi di locomotive, espresse come percentuali del *costo iniziale della locomotiva a vapore a moto alterno.*

Il deprezzamento annuo è calcolato ritenendo la vita della locomotiva eguale in ogni caso

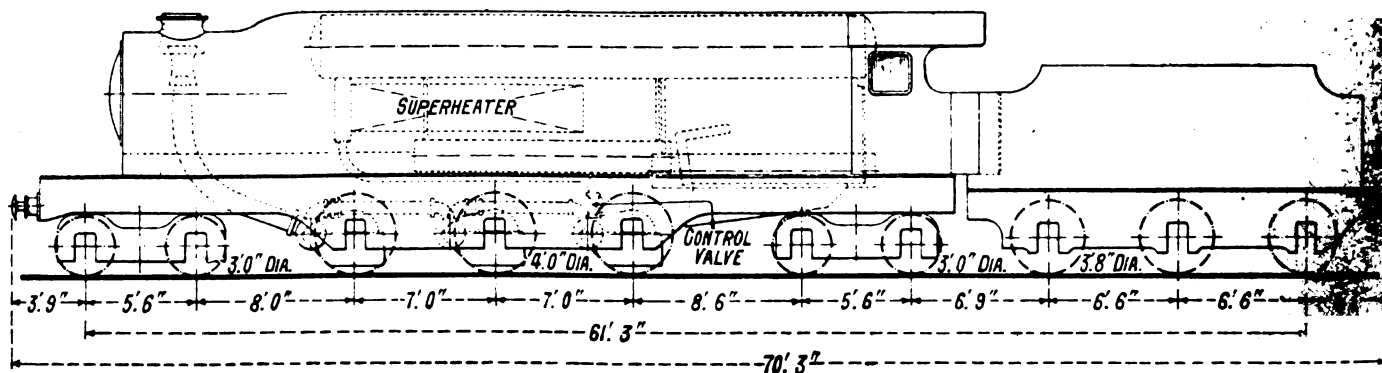



Fig. 2. — Disposizione generale della locomotiva notazione 4-6-4, a turbine a vapore con ingranaggi senza condensazione, scartamento m. 1,435; per treni diretti viaggiatori.

a quella della macchina a cilindri. La differenza di costo è portata in conto in base all'interesse annuo del 5 %.

La curva AB si riferisce alla locomotiva a vapore a moto alterno.

»	»	CE	»	»	»	» a turbina a condensazione con ingranaggi.
»	»	FG	»	»	»	elettrica (sistema di contatto aereo o con terza rotaia).
»	»	HK	»	»	»	Diesel-elettrica.
»	»	NO	»	»	»	a turbina senza condensazione.
»	»	NP	»	»	»	a vapore a moto alterno ad alta pressione.

Dall'esame del diagramma è evidente che, per ottenere economie nei trasporti ferroviari, specialmente nei servizi di linee principali, la locomotiva a turbina con ingranaggi rappresenta l'unica soluzione diretta oggi conosciuta.

Esaminando i recenti tipi di locomotiva a turbina, si può dire che sono tutti del tipo a condensazione, con varie pressioni di vapore e gradi di vuoto. Nella prima locomotiva degna di nota, costruita dalla North British Locomotive Co. Ltd., fu impiegato un sistema turbo-elettrico, con condensazione e refrigeratore ad acqua; tale tipo costruttivo fu ritenuto però troppo costoso, e venne abbandonato. Nel 1914 l'A. cominciò a studiare la possibilità di applicare alle locomotive il sistema moderno di turbina a vapore con ingranaggi e con un adatto impianto di condensazione. Solo nel 1921, però, si potè giungere al progetto di una locomotiva sperimentale di tale tipo, che venne poi costruita dalla North British Locomotive Co., ed esposta nel 1924 all'Esposizione dell'Impero Britannico, a Wembley (1).

Il principio di questa locomotiva porterebbe senz'altro, secondo l'A., alla semplificazione dei parchi di locomotive; dato che, cambiando opportunamente solo i rapporti degli ingranaggi, lo stesso tipo di locomotiva può servire per treni viaggiatori rapidi o ordinari, o per treni merci.

(1) Vedi questa rivista, ottobre 1924.

A parità di pressioni in caldaia e nel condensatore, lo sforzo di trazione cresce naturalmente in proporzione diretta con il rapporto di ingranaggi. Inoltre, la variazione di potenza resa possibile con il sistema a turbine è assai notevolmente superiore a quella della locomotiva a moto alterno.

L'A. esamina quindi fino a qual punto il maggior costo dell'impianto di condensazione nella locomotiva a turbina sia economicamente giustificato. Questo punto è raggiunto quando la percentuale del calore convertibile in lavoro dal condensatore è relativamente bassa in confronto a quella del calore a pressione superiore alla atmosferica. Se, pertanto, aumentando la pressione e la temperatura del vapore si giunge a un limite tale che il calore a pressione maggiore della atmosferica disponibile per esser convertito in lavoro utile è tale da presentare le effettive economie indicate nel diagramma, allora si può senz'altro abbandonare il sistema a condensazione: il sistema senza condensazione dovrebbe risultare il più economico, semplice ed adatto sistema di trazione ferroviaria.

Ultimamente sono stati completati i disegni di una locomotiva di tale tipo, la cui disposizione generale è rappresentata schematicamente dalla (fig. 2.) Essa contiene una caldaia ad alta pressione a tubi d'acqua munita di impianti di surriscaldamento e di preriscaldamento d'aria, e capace di fornire 13.600 kg. di vapore all'ora alla pressione di 51 atmosfere surriscaldato alla temperatura di 239° C. Il macchinario principale motore consiste in turbine a vapore per marcia avanti e indietro, capaci di sviluppare 2.250 cav. alla velocità di 12.000 giri al minuto, accoppiate direttamente alle ruote motrici con l'intermediario di riduzioni doppie elicoidali, con rapporto di 31,1 a 1, munite di alberi cavi e accoppiamenti flessibili. L'assenza assoluta di masse a moto alterno, compresi gli alberi di connessione e accoppiamento, costituisce una caratteristica notevole del progetto. Tanto le turbine quanto gli ingranaggi sono contenuti in un unico involucro a tenuta d'olio sostenuto dal telaio della locomotiva, in modo che gli elementi motori sono immuni da scosse e dagli spostamenti della struttura secondaria; condizione essenziale per un lavoro prolungato ed efficiente della locomotiva.

La macchina è stata progettata per treni viaggiatori diretti, del peso di 600 tonn. al gancio sulla pendenza massima del 10 per mille. Con essa si garantisce un'economia netta del 35 % sul solo consumo di combustibile ed acqua (consumi per cavallo-ora al gancio: carbone kg. 5,66; acqua kg. 0,72), oltre ai vantaggi di un notevole risparmio nelle spese di manutenzione dell'armamento e in quelle generali di trazione, in modo da realizzare complessivamente, un'economia che, se si accettano le ipotesi ammesse dall'autore, si può ritenere data dal diagramma e capace di far accumulare quindi in 15 anni una somma pari all'incirca al 150 % del costo iniziale di una locomotiva a moto alterno di uguale potenza.

(B. S.) Un nuovo apparecchio per il calcolo meccanico dei conduttori delle linee elettriche aeree (*Revue Générale de l'Electricité*; 5 ottobre 1929, pag. 535).

L'articolo descrive un apparecchio che permette di determinare assai facilmente e rapidamente i dati caratteristici, dal punto di vista meccanico, dei conduttori delle linee elettriche aeree; e cioè specialmente la freccia e la tensione di posa in condizioni ben definite di temperatura, sovraccarico, ecc.

L'apparecchio che, come si vedrà, è semplicissimo, è fondato su un metodo di calcolo già esposto dall'autore nel 1924 nel *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore*, ed ora riassunto nell'articolo citato, al quale per brevità dobbiamo rimandare per quanto riguarda la parte teorica del calcolo. Esporremo solo le conclusioni strettamente necessarie per comprendere il modo in cui è costituito e funziona l'apparecchio.

Lo stato di equilibrio di un filo teso tra due appoggi è caratterizzato dall'uguaglianza tra la forza che la gravità determina nel filo e la reazione elastica dovuta all'allungamento del filo.

Tale stato di equilibrio si traduce, per un determinato filo, nel diagramma (fig. 1), le cui ascisse (λ), rappresentano la differenza ($l - a$) tra la lunghezza geometrica l del filo e la campata a tra i due sostegni; e le cui ordinate (T) rappresentano la forza (tensione) agente sul filo, riferita all'unità di sezione. La curva si ottiene mediante le due equazioni

$$(1)\ \lambda = \frac{8}{3}\, a\, \mu^2$$

$$(2)\ T = \frac{a\,\omega}{8\,\mu}$$

in cui μ è il coefficiente di freccia, cioè il rapporto tra la freccia e la portata; e ω è il peso del filo per unità di lunghezza. Si sceglie una serie di valori di μ : 0,006; 0,007; 0,009; 0,01; 0,011, ecc. e si calcolano mediante le formule le ascisse e le ordinate di varî punti della curva. Di fianco ai detti punti si scrivono i valori di μ; in tal modo si viene a costituire sulla curva stessa una scala del parametro μ.

Fig. 1. – Traduzione grafica dell'equilibrio tra la tensione dovuta al peso del conduttore e la reazione elastica. Effetti di una variazione della temperatura e di un sovraccarico.

Premesso che, sull'asse delle ascisse, $O\,Z$ rappresenta l'eccesso della lunghezza naturale l_0, allo stato disteso, del tratto di filo occupato dalla portata a sulla portata stessa, lo stato di equilibrio del filo è caratterizzato dall'intersezione con la curva $A\,C$ della retta $Z\,A$, partente dal punto Z fissato come sopra è detto, e avente una pendenza data da $\frac{E}{a}$, in cui E rappresenta il coefficiente di elasticità del materiale costituente il filo.

Per tener conto degli effetti della variazione di temperatura $\Delta\,\Theta$, si riporti in $Z\,U$ la dilatazione ($\Delta\, l_0 = \alpha\, a\, \Delta\,\Theta$) del filo, avente il coefficiente di dilatazione α; e quindi si tiri la retta $U\,B$ parallela a $Z\,A$. Il punto d'incontro B della retta con la curva $A\,C$ definirà il nuovo stato di equilibrio.

Per tener conto degli effetti dei sovraccarichi dovuti all'azione del vento o al deposito di ghiaccio o neve, stabilito il « coefficiente di sovraccarico » (indicato con m), che esprime il rapporto tra il peso del conduttore sovraccaricato e il peso del conduttore scarico, si tiri dal punto U una retta $U\,C$, il cui coefficiente angolare sia $\frac{E}{ma}$. Il punto C d'intersezione con la curva definirà l'equilibrio d'una portata fittizia geometricamente identica alla portata reale, e avente il medesimo parametro μ. La tensione nella portata fittizia è misurata dall'ordinata di C; quella della portata reale sarà m volte più grande, e corrisponderà pertanto all'ordinata del punto D, ottenuto dall'intersezione del prolungamento di $A\,B$ con la perpendicolare all'asse delle ascisse passante per il punto C.

Tutto quanto è stato detto vale per un filo di portata a. Avendosi invece un filo di portata qualunque na, con sovraccarico definito dal coefficiente m, si può riportarne senz'altro lo studio dell'equilibrio a quello del filo di portata fondamentale attribuendo a questo un coefficiente di elasticità $\frac{E}{mn}$. Il prodotto mn, che chiameremo K, verrà designato « coefficiente di portata.

Ciò premesso è facile vedere che i calcoli di cui ci occupiamo si prestano a una esecuzione meccanica molto semplice. La curva (come AC) tracciata su carta trasparente verrà fissata su una tavoletta; e porterà una gradazione che costituirà la scala delle μ. Si calcoleranno le ascisse e le ordinate dei punti della curva ammettendo come lunghezza della portata fondamentale $a = 100$ **m.**;

così non è necessario calcolare il coefficiente n. La retta mobile può essere costituita da un tratto UC impresso su un regoletto r di celluloide, rotante intorno al punto U (vedi fig. 2), costretto a sua volta a muoversi lungo la retta $O\lambda$, asse delle ascisse della curva AC; cioè lungo una fessura praticata nella tavoletta di cui sopra.

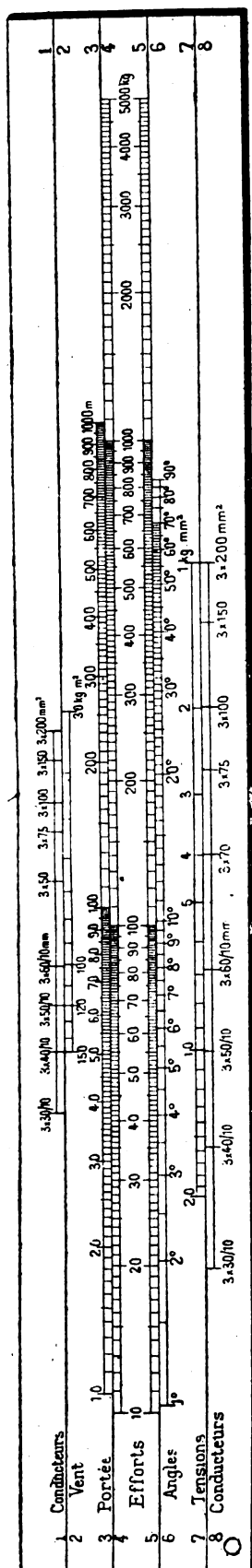
Fig. 2. – Schema del Regolo R e del Regoletto r.

Per effettuare gli spostamenti longitudinali che corrispondono all'effetto di temperatura, basta fare scorrere il regolo R, su cui è fissato il punto C, lungo la detta fessura. L'ampiezza degli spostamenti verrà letta su una scala degli scarti di temperatura, scritta sul margine della fessura. Per la lettura diretta delle tensioni, non occorre misurare la lunghezza delle ordinate. Essendo infatti l'ordinata del punto D, nel diagramma (fig. 1), sempre proporzionale alla lunghezza $U\ C$, basta poter misurare la distanza del punto U dalla verticale passante per C. A tale scopo si utilizza una graticola, formata da una rete di sette verticali equidistanti e tracciate su un rettangolo trasparente di celluloide, solidale con il regolo R (vedi fig. 3). A lato di ciascuna retta è segnato un numero rappresentante una tensione valutata in Kg. mmq., corrispondente all'ordinata della sua intersezione con la retta UD. Se il punto C cade tra due rette, si ottiene il valore della tensione mediante interpolazione.

Fig. 3. – Schema di principio dell'apparecchio.

Per dare alla retta mobile $U\ C$ l'inclinazione corrispondente a un valore determinato del coefficiente K, si segna sul margine una scala dei valori di K, sviluppantesi da 0 a 1 sul bordo superiore, e da 1 in su sul bordo verticale destro, dall'alto in basso. Le scale delle tensioni e dei K si possono facilmente graduare, con un procedimento che per brevità non riportiamo; così pure la scala degli scarti di temperatura, indicati generalmente in gradi centigradi. La conoscenza della freccia risulta direttamente dalla lettura del coefficiente μ sulla curva stessa.

La fig. 3 rappresenta la disposizione d'insieme dell'apparecchio; in cui, però, a scopo di semplificazione, sono state ridotte al minimo le quote.

L'articolo contiene una interessante applicazione numerica del metodo di calcolo descritto; nonchè un cenno sul modo in cui si possano stabilire i coefficienti di correzione delle scale, onde usare facilmente, anche per il calcolo dei conduttori in alluminio, l'apparecchio stesso costruito e tarato per i conduttori di rame.

Regolo calcolatore per la determinazione degli sforzi applicati in cima ai sostegni delle linee elettriche aeree.

(B. S.) Regolo calcolatore per la determinazione degli sforzi alla sommità dei sostegni di linee elettriche aeree
(*Revue Générale de l'Electricité*; 5 ottobre 1929, pag. 450).

Il calcolo dello sforzo subito da un sostegno di linea elettrica aerea richiede una serie di lunghe operazioni, in cui intervengono le dimensioni dei conduttori, il loro numero, la tensione, la portata, lo sforzo del vento, l'angolo all'appoggio. Nello studio di una linea, tali calcoli si devono ripetere parecchie volte, a seconda dei vari casi particolari, dipendenti dalle differenti portate, dai supporti di angolo, ecc.

In sostituzione delle varie tabelle che all'uopo sono state escogitate, le quali risolvono solo alcuni degli infiniti casi che si possono presentare e che è inoltre malagevole portare e consultare sui lavori, è stato proposto un modello di regolo calcolatore (vedi fig. 1), che è facile portare con sè, e che è sufficiente per determinare in modo rapido e preciso lo sforzo alla sommità di un sostegno, in tutti i casi che si possono presentare.

Il regolo si compone di un corpo fisso e di due regoletti mobili, portanti complessivamente otto scale. La parte superiore traduce la formula:

$$Fv = \frac{3}{5}\, VhA \times 10^{-3}$$

in cui: Fv è lo sforzo del vento sui conduttori, espresso in Kg.;

V è la pressione del vento in Kg./mq. di superficie piana;

h è la somma in mm. dei diametri di tutti i conduttori poggiati sul sostegno;

A è la portata, in m.

La parte inferiore si riporta alla formula

$$Ft = 2\, s\, t\, sen\, \frac{\alpha}{2},$$ in cui:

Ft è la risultante degli sforzi dei conduttori sul sostegno, espressa in Kg.;

s è la somma delle sezioni di tutti i conduttori, in mmq.

t è la tensione adottata per i conduttori, in Kg./mmq.;

α è l'angolo esterno sull'appoggio.

Il regolo si adopera como segue:

1) *Calcolo dello sforzo dovuto al vento agente sui conduttori.* — Si porta, di fronte al numero che rappresenta la somma dei diametri dei conduttori sulla scala 1, il numero che rappresenta la pressione del vento (scala 2); si legge sulla scala 4 lo sforzo cercato, di fronte alla portata, indicata sulla scala 3.

2) *Calcolo dello sforzo dovuto alla tensione dei conduttori.* — Si porta, di fronte alla sezione totale dei conduttori (scala 8) il numero della scala 7 che rappresenta la tensione adottata per i conduttori; si legge sulla scala 5 lo sforzo, al disotto dell'angolo considerato.

L'articolo riporta anche un esempio numerico.

Per quanto riguarda i casi dei sostegni di arresto, si ha che lo sforzo dovuto ai conduttori sui sostegni di arresto corrisponde a quello dovuto a un angolo $\alpha = 60°$. Infatti si ha in questo caso

$$2 \, sen \, \frac{\alpha}{2} = 1.$$

Circa i sostegni d'angolo, dato che l'azione del vento viene considerata in ciascuna delle campate adiacenti normale alle campate stesse, e la risultante si suppone abbia la stessa direzione di quella dell'azione dei conduttori, si verifica che gli sforzi trovati per questi sostegni saranno sempre approssimati in eccesso.

Esercizi di analisi matematica con speciale riguardo alle applicazioni ad uso degli allievi delle R. Scuole di Ingegneria (S. T. E. N. Torino, 1930).

Sull'indirizzo principalmente delle lezioni di analisi matematica professate nella R. Scuola di Ingegneria di Torino dal chiar. prof. G. Fubini, questi fin dal 1920, in unione al chiar. prof. G. Vivanti della R. Università di Milano, pubblicò una raccolta di esercizi di calcolo infinitesimale particolarmente indirizzati agli allievi ingegneri ed a quanti più in generale si volgono coi loro studi alle scienze applicate.

Concetto precipuo era di fare si che il lettore vi presentisca i metodi che un giorno dovrà applicare e l'opera incontrò subito il più largo favore.

A pochi anni di distanza esce ora la seconda edizione del libro coi nitidi, corretti tipi della Grande Biblioteca Tecnica della S. T. E. N. (pagg. 366), nel quale si è notevolmente perfezionato l'obbiettivo di interessare l'ingegnere con una maggiore logistica naturale del calcolo. Ed è da augurarsi che i Docenti delle materie applicative si appassionino a fornire ai Colleghi matematici ulteriori temi relativi alle loro materie. Se ne vedranno derivare assai utilmente dalle proposizioni astratte dell'analisi esercizi ben convergenti alla preparazione professionale.

L'edizione in parola dà nuova e più semplice risoluzione di molti esercizi, semplifica quanto prima richiedeva artifici riposti o lunghi calcoli, aggiunge molti esempi relativi agli algoritmi fondamentali, conferisce infine con ulteriore appendice alcune speciali applicazioni alla Scienza delle Costruzioni, terminando con precisi elenchi delle varie questioni geometriche e dei singoli argomenti di matematica applicata trattati (339 esercizi).

Poichè il contenuto di tutto il libro interessa grandemente l'ingegnere, che, ricorrendone rapidamente l'essenza, può trovarvi agevolmente particolari questioni che più gli importano, ritengo non inutile riportare qui di seguito il quadro sintetico delle teorie riassunte e delle ricavate applicazioni pratiche.

La materia si sviluppa in dieci capitoli ed una appendice.

Nel primo capitolo trova posto la teoria dei limiti e delle funzioni continue, con opportuni esercizi, compreso il noto paradosso del piè-veloce Achille inseguente la tartaruga.

Nel secondo capitolo la teoria delle serie con discussioni sulla loro divergenza o convergenza.

Nel terzo le derivate e le loro prime applicazioni. Premessa una tabella delle derivate fondamentali e l'applicazione delle derivate alle rette tangenti delle curve piane, figurano esercizi graduali di derivazione, come scrivere l'equazione di una tangente alla cicloide, l'equazione della retta tangente in un punto generico della cardiode, l'equazione della tangente all'ellisse, all'iperbole, a curve speciali, l'equazione di raggio riflesso in sistemi speciali, lo studio dell'asta ruotante attorno ad un asse ecc.

Nel quarto capitolo figurano alcune prime applicazioni nel calcolo infinitesimale. Innanzi tutto come ricerca di particolari limiti, ad esempio la verifica di tipici limiti come $\lim_{x=o} (1+x)^{\frac{1}{x}} = e$ e dimostrazione del valore di una quarantina di limiti caratteristici. Seguono poi degli esercizi sulle

formole e serie di Taylor e di Mac-Laurin, quali il calcolo dei numeri $\log_e 10$ e $\log_{10} e$ per la trasformazione dei logaritmi neperiani in decimali e viceversa, calcoli di differenze tavolari, di limiti con la serie di Taylor, di errori trascurando termini dopo un certo N^{esimo}, di particolari log. e notevole per l'ingegnere quello prettamente matematico della velocità ed accelerazione del piede di biella nel sistema asta (manovella), sbarra rettilinea (biella) il cui punto estremo (piede) è costretto a muoversi lungo una retta fissa tra due punti estremi (morti).

Nel quinto capitolo, dopo varie considerazioni fondamentali sulle funzioni di più variabili, accennato al teorema di Eulero, si trattano varii esercizi di calcolo di derivate parziali prime e seconde, del differenziale totale, delle derivate prime di funzioni definite da equazioni caratteristiche, esercizi di verifica di omogeneità di funzioni, di anomalie vere-medie-eccentriche di pianeti. Ricerche inoltre col determinante funzionale o jacobiano. Chiudono il capitolo le equazioni della tangente ad alcune curve: come cerchio, ellisse, parabola, iperbole, cissoide, strofoide, versiera e flessi di quest'ultima.

Nel capitolo sesto sono studiati i massimi ed i minimi per funzioni di una variabile e per funzioni di più variabili. Nelle prime ricca è la ricerca di massimi e minimi, alcuni dei quali non consueti, come quello di determinare la posizione del centro di sospensione di un pendolo composto (corpo rigido pesante oscillante attorno ad un asse orizzontale) per cui la durata delle piccole oscillazioni è minima. Figurano inoltre altri problemi che riguardano la massima illuminazione su un punto, l'azione di due lenti sottili una biconcava l'altra biconvessa, su intensità massime di corrente e maggior energia con pile ecc.

Nel capitolo settimo sono trattati sotto sette aspetti differenti gli integrali indefiniti e definiti. Come applicazione immediata del teorema della media si esaminano aree di figure racchiuse tra rette e curve speciali, il problema della fune di spessore trascurabile che regge dei pesi ed è fissa agli estremi, attrazione o repulsione di un punto da un tratto di sbarra che possiede una determinata carica elettrica, variazioni di temperatura, di potenziale, di pressione atmosferica in determinate supposizioni, problema della fune avvolta attorno a disco immobile. Come operazione inversa della derivazione viene esposta la tabella degli integrali fondamentali, col quadro dei metodi di integrazione: per somma, per sostituzione, per parti ecc. Figurano moltissimi esercizi di integrazione con metodo elementare. Come limite di una somma appare l'applicazione dei metodi di Bézout o di Simpson. Come integrazione per serie figura l'esempio notevole di calcolo, anche numerico, del tempo impiegato dal pendolo nel descrivere un arco della sua traettoria, determinando poi la durata di una oscillazione completa ed in particolare deducendone la legge dell'isocronismo delle oscillazioni piccolissime. Figura pure l'altro esempio dello studio di un'asta pesante appoggiata ad una parete verticale ed al pavimento non tenendo conto dello attrito. Come esercizi vari, sono studiati il raggio di luce che attraversa l'atmosfera, il problema del nuotatore, dell'ago gettato sopra il piano a traccie rettangolari, del paracadute, della forza ponderomotrice che la corrente elettrica esercita su un polo magnetico nei due casi della corrente rettilinea indefinita e circolare. Come integrali singolari sono trattati quelli di una funzione che in uno o più punti dell'intervallo di integrazione cessa di essere finita e continua. Vengono dedotti, dopo vari esercizi analitici, quelli della legge di Stefan (potere irradiante) dalla formula di Planck; sulla teoria cinetica dei gas: sulla distanza media della terra dal sole ecc. Infine come integrali indefiniti della funzione di due o più variabili figurano vari esercizi funzionali dello stato dei gas, sul calcolo del lavoro del compressore nelle due ipotesi: isoterma ed adiabatica, deduzione della legge di Stefan in un determinato spazio termicamente chiuso, sui campi gravitazionali e sul potenziale, ecc.

Nel capitolo ottavo vengono trattati gli integrali multipli sotto i vari aspetti. Come volumi ottenuti con integrazione semplice, interessante la determinazione dell'equazione del meridiano di un sostegno di altezza data avente forma di superficie rotonda che, essendo caricato di un peso, deve essere cimentato egualmente in tutte le sue sezioni. Come volumi ottenuti con integrazioni

multiple vengon dati vari esercizi, notevole quello della banderuola uniformemente rotante. Con alcune applicazioni a problemi meccanici figurano molti esercizi sul potenziale definito $\int \frac{\rho\, d\tau}{r}$ ove r è la distanza dei punti tra cui si esercita la forza ponderomotrice, τ è la misura del continuo formato da infiniti punti attraenti, ρ la densità. Come momenti d'inerzia ($\int \rho\, \delta^2\, d\, r$) e statici ($\int \rho\, \delta\, d\, r$). Baricentri, le cui ordinate sono i quozienti dei momenti statici rispetto agli assi coordinati per la massa del sistema. Vengono calcolati così vari baricentri, momenti d'inerzia, momenti statici. Figurano infine esercizi vari sulla pressione idrostatica, su efflussi di liquidi da bocche determinate, sulla costruzione della clessidra che misurava, come è noto, agli antichi il tempo con la quantità di acqua uscente da un recipiente per un piccolo foro posto in basso ecc.

Nel nono capitolo sono trattate le applicazioni geometriche per curve piane, curve nello spazio, superficie. Come curve piane figurano gli studi della tangente e normale, asintoti, concavità, convessità. flessi, punti multipli, curvatura, evoluta, inviluppi, area e varie curve definite da particolari equazioni, il problema del varo della nave per gli istanti di velocità massima e minima, ellisse, iperbole, parabola, cissoide, strofoide, versiera, concoide, ellisse cassiniana, lumaca di Pascal, asteroide, cicloide, curva tautocrona, epicicloidi, ipocicloidi, catenaria, spirale logaritmica, spirale di Archimede, spirale iperbolica, curva di Watt, determinazione di diacaustica ecc. Si prospettano inoltre esercizi interessanti di meccanica e sulle isoterme dei gas in base alla equazione di Van der Waals. Come curve nello spazio se ne studiano alcune date le loro equazioni parametriche, in relazione ai coseni direttori della tangente, della normale principale e binormale, a flessione e torsione, all'arco. In particolare si esamina l'elica cilindrica, di questa in particolare l'accelerazione di un punto che la percorre con moto uniforme, l'elica conica, la lossodromia del cono. Infine sulle superficie, premessa l'equazione del piano tangente nel punto, vengono definite la curvatura totale e quella media, il volume compreso tra una quota parte della superficie, la sua proiezione ed il cilindro proiettante il contorno. Sotto questo punto di vista si studiano il paraboloide, il toro ed altre aree e volumi della superficie generata dalla rotazione di curve attorno a caratteristici elementi.

Nel capitolo ultimo (decimo) vengono sviluppate le equazioni differenziali ordinarie. Sulle equazioni di primo ordine vengono citati i principali tipi di equazioni integrabili: equazioni differenziali esatte, equazioni a variabili separabili, equazioni lineari, equazioni di Bernoulli, equazioni omogenee o riducibili a tali, equazioni razionali intere rispetto alla derivata, equazioni in cui manca x-od-y, equazioni di D'Alembert, equazioni di Clairaut e se ne prospettano singoli esercizi particolari di integrazione interessanti la ricerca delle curve aventi per podaria una retta, la determinazione di forma della superficie libera d'un liquido pesante in un recipiente che ruota attorno al proprio asse, recipiente sia a cilindro circolare verticale, sia conico verticale, problemi di determinazione dell'intensità della corrente elettrica applicati a vari esempi, quello inoltre di trovare l'equazione delle adiabatiche di un gas in base alla già accennata legge di Van der Waals. I sistemi di equazione del primo ordine sono trattati per curve e moti differenti. Intorno alle equazioni di ordine superiore della forma $y^x = f(x)$; $y^x = f(y^{(x-1)})$; $y^x = f(y^{x-2})$; equazioni il cui ordine può abbassarsi (in cui manca x o manchi y); equazioni lineari; vengono dati vari esempi di integrazione con esercizi geometrici e di moto d'un grave in varie incidenze. Finalmente circa i sistemi d'equazione d'ordine qualunque appare lo studio applicativo dei seguenti problemi caratteristici: (1) determinazione di legge della resistenza e di forma della traiettoria per un punto pesante che si muove a velocità costante in un mezzo resistente; (2) traiettoria del moto di un punto in un piano supposte le componenti dell'accelerazione funzioni lineari delle coordinate; (3) equazioni finite del moto d'un punto pesante giacente sopra un piano verticale che ruota uniformemente intorno ad un asse verticale posto nel piano stesso; (4) moto d'un punto pesante, tenendo conto della rotazione della terra (cicloide allungata od accorciata, che nel caso particolare della velocità iniziale parallela all'asse terrestre diventa una cicloide ordinaria).

Il volume termina con una appendice, oggetto di alcune applicazioni alla scienza delle costruzioni.

Gli Autori segnalano l'importanza per l'ingegnere dello studio della condizione d'equilibrio d'un corpo elastico prismatico o cilindrico, a sezione variabile o ad asse curvilineo, disposto coll'asse orizzontale, appoggiato od incastrato agli estremi ed eventualmente anche in punti intermedi e soggetto all'azione di forze. Ricordati ancora il momento flettente, la legge di Hooke, il modulo di elasticità, il modulo di resistenza alla flessione, la curva elastica ecc., nonchè i casi tipici della mensola, dei solidi caricati di punta, dell'albero ruotante, si espongono e risolvono undici significativi problemi dei più ricorrenti e pratici.

L'opera, giustamente proporzionata nelle sue parti, chiara e rigorosa ad un tempo, è scientificamente precisa nel linguaggio e nelle notazioni, di guisa che riuscirà notevolmente utile non solo agli allievi ingegneri, ma anche a quanti vogliono mantenere, nella professione, sano e duraturo il fondamento dello studio.

NICOLA PAVIA.

Le casse mobili per il trasporto di merci.

Di seguito all'articolo informativo pubblicato su questo argomento nello scorso numero, citiamo due altri scritti apparsi sulla stampa estera, sempre sullo stesso argomento.

La *Railway Age* del 16 febbraio 1929 aveva data notizia di una conferenza tenutasi a Washington per disciplinare l'uso dei *containers*, sopratutto dal punto di vista tariffario. La nota americana è stata anche riassunta dalla *Revue Générale des Chemins de fer* dell'ottobre u. s.

Il supplemento della *Railway Age*, destinato ai trasporti automobilistici o, meglio, al coordinamento dei trasporti su ferrovia e su strada (*Motor transport Section-Devoted to the. Coordination of railway and highway service*) reca, nel fascicolo 26 ottobre u. s., un articolo sull'uso di autocarri piatti per trasporto di *containers*.

L'elettrificazione della rampa Sud di accesso alla galleria del Sempione.

In base agli accordi intervenuti tra le due Amministrazioni ferroviarie italiana e svizzera, le Ferrovie Federali esercitano il tronco Domodossola-Iselle, limitatamente alla trazione ed alla condotta dei treni, mentre la manutenzione della linea e il servizio delle stazioni sono affidati alle nostre Ferrovie dello Stato.

Su detto tratto di 19 chilometri in pendenza del 25 per mille su quasi tutto il percorso, con 7 gallerie, lunghe complessivamente m. 6524 (le più lunghe misurano m. 2965 e m. 1724) era stata conservata la trazione a vapore. Si è ora stabilito di elettrificare questo tratto di linea a corrente monofase 15.000 w, come tutta la rete Svizzera e in pari tempo di trasformare il tratto Briga-Iselle, attualmente esercitato a corrente trifase, a 3300 w., per l'uso della stessa corrente del tratto Iselle-Domodossola.

Si potrà così sopprimere il cambio delle locomotive a Briga e a Iselle per i treni provenienti da Vallorbe o da Losanna. Ammettendo la velocità massima oraria di 80 chilometri nel traforo del Sempione, si potranno guadagnare da 18 a 42 minuti sul percorso Italia-Svizzera e da 5 a 11 minuti sul percorso inverso.

L'esercizio a corrente monofase deve essere effettuato pel 15 marzo p. v.

Ing. NESTORE GI[illegible], *direttore responsabile*

[7389] « GRAFIA » S. A. I. Industrie [illegible] - ROMA, via Ennio Quirino Visconti, 13-A

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

FEBBRAIO 1930 - VIII

I. — LIBRI.

LINGUA ITALIANA

1930 — 69 . 04 : 728

ROSCI. — Manuale elementare pratico di Statica e Resistenza dei materiali per costruzioni edilizie.

Milano, Hoepli (160 × 105), p. 258, fig. 108.

1929 — 621 . 31

Il Gruppo Società Adriatica di Elettricità e la sua attività tecnica ed economica dalle origini al 1929.

Roma, « L'Universale », tipografia poliglotta (340 × 245), p. 120, fig. e 6 tav.

1930 — 624 . 15

L. SANTARELLA. — La tecnica delle fondazioni con particolare riguardo alle costruzioni dei ponti e delle grandi strutture.

Milano, Hoepli (235 × 170), p. 336, fig. 333.

LINGUA FRANCESE

1929 — 621 . 791 . 75

M. LEBRUN. La soudure électrique à l'arc et ses applications .

Paris, Office Central de l'acétylène et de la soudure autogène (210 × 135), p. 251, fig. 212.

1930 — 546 : 621 . 37

A. HOLLARD e L. BERTIAUX. Analyse des métaux par l'électrolyse.

Paris, Dunod (250 × 165), p. XIV-232, fig. 28.

LINGUA TEDESCA

1929 — 621 . 33

O. HÖRING. Elektrische Bahnen.

Leipzig, Barth, p. 515, fig. 502.

1929 — 625 . 234

F. LANDSBERG. Wärmewirtschaft im Eisenbahnwesen.

Leipzig, Barth, p. 207, fig. 80.

LINGUA INGLESE

1929 — 621 . 138 . 5 (.42) e 725 . 33 (.42)

The reorganisation of crewe locomotive works.

London, The Railway Engineer (310 × 230), p. 118, fig. 236, tav. 5.

1929 — 656

K. G. FENELON. Trasport co-ordination. A study of present-day transport problems.

London, King (215 × 165), p. 137.

II. — PERIODICI.

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1929 621 . 138

Rivista tecnica delle Ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 233.

Ing. R. Cassinis. La sistemazione degli impianti di trazione in seguito all'apertura della linea Cuneo-Ventimiglia, pag. 8 ½, tav. 2.

1929 385 . (093 (.436)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 242.

Dott. S. Maltese. Le grandi opere ferroviarie: la costruzione della ferrovia del Semmering, pag. 9 ½ fig. 10.

1929 621 . 242 . 3

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 252.

Ing. dott. G. Forte. Su un problema particolare di elasticità, pag. 2, fig. 1.

1929 624 . 193 . 043

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 254.

Ing. U. Vallecchi. Verifiche di stabilità dei rivestimenti di galleria per le ferrovie metropolitane di Roma, (continuazione e fine), pag. 10.

1929 016

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 267.

Ing. N. Giovene. L'arte dell'ingegnere nella nuova classificazione decimale, pag. 12.

1929 621 . 335 (.43)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 279 (Informazioni).

La prima locomotiva elettrica.

1929 620 . 9 . (06

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 288 (Informazioni).

La II Conferenza mondiale dell'energia.

1929 625 . 43

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre pag. 280 (Libri e riviste).

Il sistema di trasporto « Railplane », pag. 2, fig. 2.

1929 621 . 13 e 625

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 282 (Libri e riviste).

Costruzione ed esercizio delle Ferrovie, pag. 2.

1929 625 . 2 : 656 . 223 (.73)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 284 (Libri e riviste).

Il calcolo meccanico per l'utilizzazione del materiale mobile nella ferrovia americana D. L. & W.

1929 656 . 25 (.42)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 284 (Libri e riviste).

Esperimenti con segnali al selenio sulle ferrovie inglesi.

1929 656 . 257 (. 73)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 285 (Libri e riviste).

La centralizzazione delle manovre su una linea americana, pag. 2 ½, fig. 4.

1929 625 . 143 . 2 (.42)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre, pag. 287 (Libri e riviste).

Proprietà meccaniche degli acciai da rotaia inglesi.

1929 621 . 311 . 2

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 dicembre pag. 288 (Libri e riviste).

Centrale per produzione contemporanea di energia elettrica e di vapore.

Annali dei Lavori Pubblici

1929 656 . 213

Annali dei Lavori Pubblici, novembre, p. 951.

A. Andreocci. La nuova stazione sanitaria marittima di Ancona, p. 8, fig. 3.

1929 627 . 827

Annali dei Lavori Pubblici, novembre, p. 960.

G. Di Ricco. Sul profilo pratico dei muri diritti di ritenuta d'acqua, p. 37, fig. 6.

1929 625 . 2 . 012 . 252

Annali dei Lavori Pubblici, novembre, p. 998.

F. T. Esperimenti con boccole a rulli su vetture tranviarie, p. 5, fig. 4.

L'Ingegnere

1929 385 . 1 (.45)

L'Ingegnere, agosto, settembre, ottobre, novembre e dicembre.

F. Vezzani. Strade, autostrade e ferrovie. Economia e legislazione, p. 52, fig. 7.

Rivista Bancaria

1930 (385 . (08 . (.45)

Rivista bancaria, gennaio.

F. Flora. Le ferrovie dello Stato nell'anno finanziario 1928-29, p. 17.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1929 625 . 143

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2421

S. Matsunawa. Résistance des rails à la rupture et à l'usure (question II, 11 Congrès). Exposé n. 3 (Empire britannique, Chine et Japon), p. 85, 18 tabelle e fig.).

1929 625 . 143

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2506

S. IKEDA. Note sur la fissure transversale des rails. Annexe à l'exposé n. 3 (Empire britannique, Chine et Japon) de la question de la résistance des rails à la rupture et à l'usure (question II, II Congrès), par M. S. MATSUNAWA, p. 13, tabelle 4 et fig.).

1929 625 . 143

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2519.

S. IKEDA. Méthode rapide pour déterminer la limite d'endurance par la mesure de la résistance electrique. Annexe à l'exposé n. 3 (Empire britannique, Chine et Japon) de la question de la résistance de rails à la rupture et à l'usure (question II, II Congrès), par M. S. MATSUNAWA (p. 26, 5 tabelle e fig.).

1929 624 . 2 (01

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2545

A. A. CH. RONSSE et R. DESPRETS. Etude des sollicitations statiques et dynamiques des ponts-rails (question III, II Congrès). Exposé n. 3 (Belgique, France et leurs colonies) (p. 26, 4 tabelle e fig.).

1929 624 . 2 (01

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2571.

A. FAVA. Etude des sollicitations statiques et dynamiques des ponst-rails (question III, II Congrès). Exposé n. 4 (tous les pays sauf l'Amérique l'Empire britannique, la Chine, le Japon, la Belgique, la France et leurs colonies). (pag. 26, tabelle 2 e fig.).

1929 621 . 132 . 8

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2597

R. E. L. MAUNSELL. Locomotives de types nouveaux; en particulier, locomotives à turbines et locomotives à moteurs à combustion interne (question V, II Congrès). Exposé n. 2 (Empire britannique, Chine et Japon). (p. 10, tabelle 3 e fig.).

1929 656. 25

Bull. du Congrè des ch. de fer, novembre, p. 2607.

G. H. DRYDEN. Signalation des lignes à circulation rapide et des grandes gares. Signaux lumineux. Block-system automatique (question XI, II Congrès). Exposé n. 1 (Amérique, Empire britannique, Chine et Japon). (p. 70, tabelle e fig.).

1929 656 . 1 e 656 . 2

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2677.

H. L. WILKINSON. Concurrence des transports automobiles sur routes (question XIII, II Congrès). Exposé n. 3 (Empire britannique). (p. 13).

1929 656 . 1 P 656 . 2

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2711.

LEBESNERAIS et DEGARDIN. Concurrence des transports automobiles sur routes (question XIII, II Congrès). Supplément à l'exposé n. 2 (Belgique, Espagne, France, Italie, Portugal et leurs colonies). (p. 14).

1929 385 . (01

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2715.

Sir ASHLEY BIGGS et LLOYD JONES C. W. Chemins de fer de pénétration (question XVII, II Congrès). Exposé n. 2 (Amérique, Empire britannique, Chine et Japon). (p. 30 e 3 tabelle).

1929 621 . 33

Bull. du Congrès de ch. de fer, novembre, p. 2745.

L. SEKUTOWICZ. Electrification des lignes secondaires (question XIX, II Congrès). Exposé n. 1 (Europe). (. p. 44, 2 tabelle e fig.).

Revue Générale des Chemins de fer

1930 625 . 23 (.44)

Revue Générale des Chemins de fer, gennaio, p. 3.

DUCHATEL et FORESTIER. Voitures métalliques de la Compagnie de l'Est, p. 17, fig. 9.

1930 621 . 132 . 7

Revue Générale des Chémins de fer, gennaio, p. 20.

Locomotive articulée système Golwé en service sur le chemin de fer de la Côté d'Ivoire, p. 13,fig.10.

1930 385 . (08 (. 44)

Revue Générale des Chemins de fer, gennaio, p. 33.

Résultats obtenus en 1928 sur le réseau des chemins de fer de l'Etat en France, p. 10.

1930 656 . 25 (. 492)

Revue Générale des chemins de fer, gennaio, p. 54.

La signalation en Hollande, p. 2, fig. 9.

1930 656 . 212 . 6

Revue Générale des Chemins de fer, gennaio, p. 56.

Développement des moyens de manutention, p. 3, fig. 4.

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE.

1929 621 . 314 . 65

Bulletin technique de la Suisse Romande, 30 novembre, p. 284.

N. VON KOTSCHUBEY. Redresseurs à vapeur de mercure au service de la Ville de Vienne, p. 4, fig. 7.

1929 621 . 335

Bulletin technique de la Suisse Romande, 28 décembre, p. 309.

M. HUG. Les locomotives électriques du chemin de fer Viège-Zermatt, p. 3, fig. 6.

REVUE GENERALE DE L'ELECTRICITE

1929 621 . 313 . 3

Revue Générale de l'Electricité, 2 novembre, p. 705.

L. GUYON. Le nouvel alternateur de 50.000 Kw. de l'usine génératrice de Geunevilliers de l'Union d'Electricité, p. 15, fig. 18.

1929 621 . 316 . 13

Revue Générale de l'Electricité, 9 novembre, p. 749.

E. BRYLINSKI. Sur la mise à la teue de neutre dans les réseaux surphasés à basse tension, p. 5.

1929 621 . 314. 65

Revue Générale de l'Electricité, 16 novembre, p. 797.

L. HAFFNER. Les sous-stations de redresseurs à vapeur de mercure de la Société minière et métallurgique de Peñarroya, p. 5, fig. 3.

LINGUA TEDESCA

Schweizerische Bauzeitung

1930 624 . 2 . 043

Schweizerische Bauzeitung, 4 gennaio, p. 1.

O. SEYLLER. Näherungsformeln zur Berechnung von Hänge- und Sprengwerken für Brücken, p. 2 ½, fig. 2.

1930 656 . 211 . 4

Schweizerische Bauzeitung, 11 e 18 gennaio.

Die Erweiterung des Hauptbahnhofs Zürich der S. B. B. (continua), p. 8 ½, fig. 22

1930 624 . 2 . 04 (.43)

Schweizerische Bauzeitung, 11 gennaio, p. 22.

Neue Normen im deutschen Brückenbau, p. 1.

Elektrotechnische Zeitschrift

1930 620 . 9 . (06

Elektrotechnische Zeitschrift, 2 gennaio, p. 1.

C. KÖTTGEN. Weltkraftkonferenz Berlin 1930, p. 3, fig. 1.

1930 621 . 335 . 4

Elektrotechnische Zeitschrift, 16 gennaio, p. 81.

E. MARQUAND und H. REIMERS. Kennlinien für den Betrieb und Entwurf von elektrischen kraftwagen, p. 5, fig. 10.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer

1929 621 . 335 . 2 (.46)

The Railway Engineer, dicembre, p. 457.

New electric locomotives, Northern Ry. of Spain, p. 7, fig. 10.

1929 624 . 059 : 621 . 791

The Railway Engineer, dicembre, p. 464.

The strengthening of bridges by electric welding, p. 2, fig. 5.

1929 625 . 142 . 3

The Railway Engineer, dicembre, p. 477.

Steel sleepers on colonial railways, p. 9, fig. 6.

The Engineer

1929 621 . 822

The Engineer, 11 ottobre, p. 382.

H. BRILLIE. Oil films and bearings, p. 2, fig. 5.

1929 621 . 89

The Engineer, 18 ottobre, p. 405.

B. MOUNTFORD DEELEY. Lubrification and lubrificants, p. 2, fig. 1.

1929 621 . 33 (. 54)

The Engineer, 15 novembre, p. 512.

Main line electrification on the Great Indian Peninsula Railway, p. 3 ½, fig. 12.

1929 620 . 191 . 33 : 669 . 14

The Engineer, 15 novembre, p. 528.

R. W. BAILEY. Creep of steel under simple and compound stresses, p. 2, fig. 8.

Railway Age

1929 621 . 132 . 65 (.73)

Railway Age, 9 novembre, p. 1097.

Great Northern buys six 4-8-4 type passenger locomotives, p. 1, fig. 1.

1929 621 . 132 . 63

Railway Age, 16 novembre, p. 1139.

Eight-wheel switchers for the Missouri Pacific, p. 3, fig. 5.

1929 625 . 244

Railway Age, 16 novembre, p. 1155.

North American develops mechanical refrigerator car, p. 2, fig. 4.

1929 656 . 211

Railway Age, 23 novembre, p. 1181.

Reading completes attractive station at Philadelphia, p. 5, fig. 7.

1929 621 . 132 . 65 (.73)

Railway Age, 7 dicembre, p. 1325.

Rock Island buys 4-8-4 type locomotives, p. 1 ½, fig. 2.

1929 621 . 89

Railway Age, 7 dicembre, p. 1331.

Illinois Central runs lubrification test, p. 2 ½, fig. 3.

1929 624 . 057 . 6

Railway Age, 7 dicembre, p. 1342.

Steel trusses support forms for concrete arch bridge, p. 1, fig. 2.

ANNO XIX – VOL. XXXVII – N. 3. **RIVISTA MENSILE** ROMA, 15 MARZO 1930 (Anno VIII).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Annata XIX. - Vol. XXXVII. 15 marzo 1930. (Anno VIII) - N. 3

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Sul rinnovamento dei ponti metallici della rete delle ferrovie dello Stato

(Redatto dall'ing. ALBERTO FAVA per incarico del Servizio Lavori)

(Vedi Tav. V a XVII fuori testo)

Riassunto. — Premessi alcuni cenni storici e statistici sui ponti metallici esistenti nella Rete e sulle norme regolamentari che successivamente ne hanno disciplinata la costruzione, si espone il programma fissato per il loro rinnovamento; si illustrano i tipi di travate nuove ed i tipi di rafforzamento di travate esistenti che ora vengono adottati; si accenna ad alcuni procedimenti di montatura in opera, illustrando in particolare quello mediante varamento trasversale.

1. Cenni storici e statistici sui ponti metallici della rete; programma per il loro rinnovamento.

Le travate in opera sulla Rete delle Ferrovie dello Stato sono in numero di circa 7000 con una lunghezza complessiva, misuratatra le luci libere, di circa 91 chilometri. Fra esse non sono comprese opere straordinariamente imponenti per la loro mole, perchè le nostre linee non attraversano grandissimi corsi d'acqua. Singolarmente, le massime luci arrivano difatti soltanto a circa 100 metri in alcuni ponti sui fiumi Adige, Ticino, Calore; e la massima lunghezza dei ponti, raggiunta in alcuni attraversamenti del Po, rimane generalmente al disotto di un chilometro, oltrepassando solo nel ponte presso Casalmaggiore, in 17 luci di lunghezza totale m., 1085.

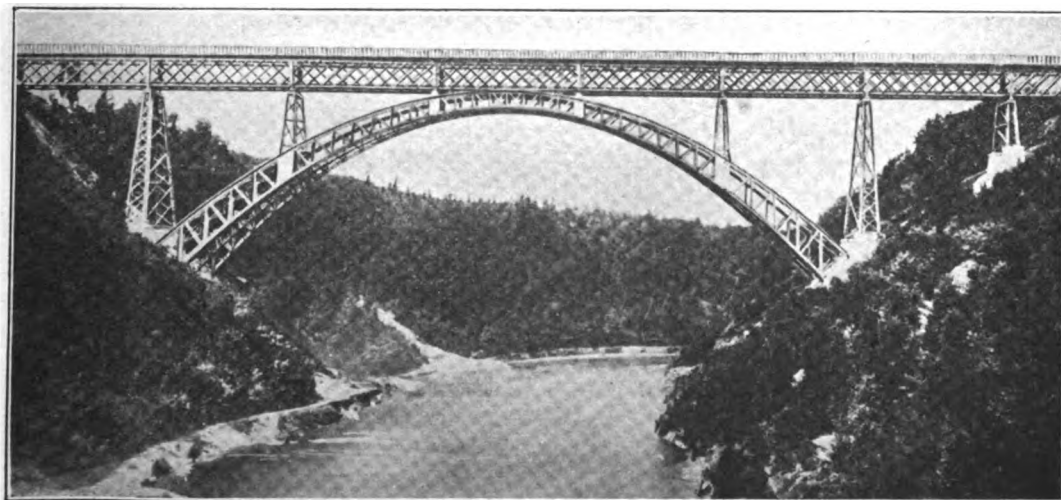



Fig. 1. — Ponte sull'Adda presso Paderno.

Parecchie travate si distinguono però per arditezza ed originalità di costruzione, specialmente in relazione al tempo nel quale vennero costruite, e degno di particolare menzione è il ponte sull'Adda presso Paderno (fig. 1) costruito nel 1886 e cos ituito da una travata continua, appoggiata, oltre che su stilate metalliche, su un grande arco pure metallico, incastrato agli estremi, avente forma parabolica, con una corda di m. 150.

Tale dispositivo è stato recentemente riprodotto in un'altra opera, minore di mole, cioè nel ponte sul Rio Vigano della linea Orte-Civitavecchia, da poco inaugurata (fig. 2). Dal punto di vista statico questa costruzione si distingue dalla precedente perchè in essa è stato eliminato ogni vincolo sovrabbondante, progettando l'arco a tre cerniere e la travata del tipo a mensole.

Il complesso delle quasi 7000 travate in opera nella Rete presenta, naturalmente, condizioni di resistenza molto diverse a seconda dell'epoca in cui le travate furono progettate e delle prescrizioni successivamente imposte per la loro costruzione.

In proposito si nota che fino a circa 40 anni fa non vennero emanate in Italia, per la costruzione dei ponti metallici, prescrizioni che avessero ad un tempo carattere ufficiale e generale. La questione veniva regolata caso per caso; ed il primo documento ufficiale sulla materia, avente in qualche modo un carattere generale, è il « Capitolato di appalto delle travate metalliche occorrenti nella costruzione delle Ferrovie Complementari » approvato il 28 settembre 1888.

Fu soltanto in seguito alla impressione cagionata in tutta Europa dalla nota catastrofe del ponte di Mönchenstein presso Basilea, avvenuta nel 1891, che anche in Italia, come in altri paesi, venne disposta una revisione sistematica, su basi uniformi, di tutti i ponti precedentemente costruiti, e venne decisa l'emanazione di un regolamento generale; il quale, però, da noi entrò in vigore solo nel 1897.

A causa del continuo aumento dei pesi delle locomotive, le prescrizioni di tale regolamento ben presto si dimostrarono insufficienti. Altre prescrizioni entrarono successivamente in vigore nel 1909, nel 1916, nel 1925; ed ulteriori radicali modificazioni sono attualmente in istudio.

Il Capitolato del 1888 prescriveva, per il calcolo delle travate sulle linee più importanti, una serie di sovraccarichi uniformi, variabili con la luce, e corrispondenti ad un treno tipo rimorchiato da due locomotive a quattro assi accoppiati del peso di tonn. 13 ciascuno, e distanti circa m. 1,30 (locomotive Sigl). Questi sovraccarichi furono in uso per lunghi anni, essendo stati applicati anche assai prima del 1888 e cioè fino dal 1875. Essi corrispondevano all'indicato treno tipo per gli effetti del momento flettente; ma, erroneamente, vennero sempre applicati anche nella valutazione degli sforzi di taglio. E per questa ragione le numerosissime travate progettate nel ventennio che va dal 1875 al 1895, nel quale le costruzioni ferroviarie ebbero in Italia un grande impulso, presentano nelle travi maestre reticolati proporzionalmente più deboli delle nervature; e ciò anche a prescindere dalla considerazione della pressoflessione di cui allora non si teneva esatto conto.

Si deve a questa sfavorevole circostanza, che portò alla costruzione di reticolati deficienti, se molte travate hanno dovuto essere rafforzate o sostituite assai prima di quanto non avrebbe richiesto l'incremento dei pesi delle locomotive successivamente messe in esercizio, rispetto ai pesi delle predette locomotive tipo, a quattro assi accoppiati da 13 tonnellate.

Altra circostanza che influì sfavorevolmente sulla resistenza di molte travate va ricercata nei materiali impiegati e nei limiti di lavoro adottati verso la fine dell'indicato ventennio 1875-1895.

A questo proposito si nota che, da quando in Italia si cominciarono a costruire ponti in ferro, per un lungo periodo, nessuna prescrizione ufficiale regolò la questione dei limiti di lavoro. Ma per consuetudine, sull'esempio della pratica delle case costruttrici francesi, le quali prima della costituzione del Regno, ed anche qualche tempo dopo, costruirono per noi molte travate, il limite di lavoro venne generalmente assunto di kg. 6 per mmq. nelle travi a parete piena e nelle nervature delle travi reticolate, e di kg. 5 nei reticolati. Tali limiti, che furono mantenuti anche nei Capitolato del 1888, erano fissati con grande prudenza; e ad essi si deve se molte opere metalliche hanno potuto raggiungere una vita di 60 e più anni. Queste travate diffatti hanno potuto sopportare sovraccarichi di gran lun-

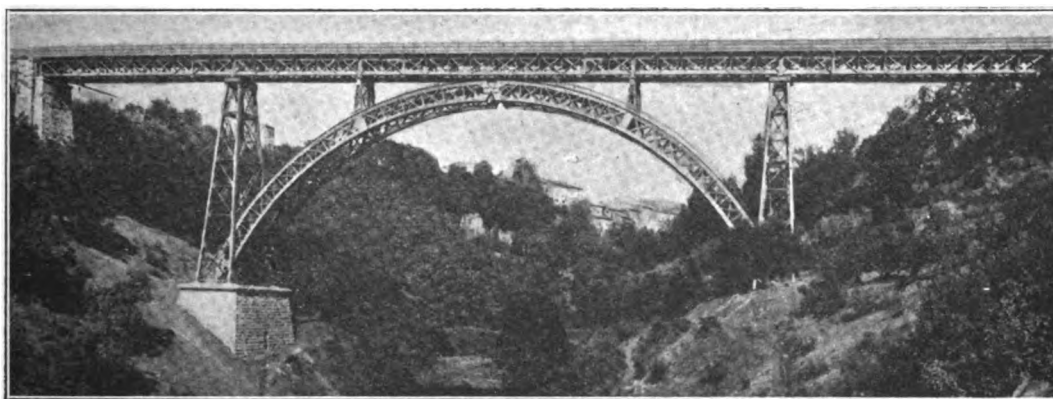



Fig. 2. – Ponte sul Rio Vigano lungo la linea Orte-Civitavecchia.

ga superiori a quelli in base ai quali furono progettate, perchè il materiale di cui erano costituite consentiva di superare notevolmente i limiti di lavoro ora citati. È tipico in proposito il caso del ponte sul Po presso Piacenza, che fu progettato circa 65 anni or sono in base ad un treno rimorchiato da 2 locomotive a tre assi da 12 tonn. ciascuna, ed ha potuto sopportare fino ad ora le locomotive più potenti in esercizio sulla Rete, aventi un peso tanto maggiore.

Ma assai diversamente andarono le cose nel primo periodo di tempo nel quale fu introdotto l'acciaio nella costruzione delle travate, cioè dal 1891, anno in cui ne fu introdotto l'uso da noi, fino all'anno 1897, in cui il Regolamento allora uscito ne disciplinò l'impiego. L'acciaio per ponti fabbricato in quei primi temp aveva caratteristiche molto variabili da un prodotto all'altro, e su di esso, per un certo periodo, non si sarebbe dovuto fare affidamento maggiore che sul ferro fino allora usato. Invece il relativo limite di lavoro venne subito eccessivamente elevato rispetto a quello del ferro, portandolo da kg. 6 a kg. 10 per mmq. Inoltre anche nello studio delle modalità costruttive delle nuove opere si vollero sfruttare in modo esagerato le caratteristiche del nuovo materiale; e furono progettate, in quel periodo, travate deficientissime, specialmente per la esilità degli spessori e la generale scarsezza di rigidità.

Risulta da quanto si è ora esposto che quasi tutti i ponti metallici ferroviari costruiti anteriormente al Regolamento del 1897, i quali sono poi la grande maggioranza dei ponti

tutt'ora esistenti, per varie circostanze, oltre che per la ragione fondamentale dell'incremento del peso del materiale mobile, hanno dovuto o dovranno essere sollecitamente rinnovati, non rispondendo più alle attuali condizioni dell'esercizio.

Il rinnovamento venne iniziato subito dopo la generale revisione dei ponti ordinata in seguito al citato accidente di Mönchenstein avvenuto nel 1891.

Il lavoro dapprincipio ebbe uno sviluppo modesto. Il ricambio completo venne generalmente limitato alle opere più antiquate in ghisa ed a quelle che erano rimaste più gravemente danneggiate dalla ruggine. Per le altre, riconosciute maggiormente deficienti in relazione all'importanza delle linee in cui si trovavano, vennero eseguiti dei rafforzamenti alle strutture esistenti; rafforzamenti che in quella prima fase potevano avere larga applicazione rispetto alla sostituzione con opere nuove, perchè i sovraccarichi regolamentari allora vigenti non erano poi troppo diversi da quelli che avevano servito di base ai progetti originari.

Passato l'esercizio delle ferrovie allo Stato, i lavori di sistemazione dei ponti ebbero un impulso maggiore, ma sempre inadeguato ai bisogni. Nel primo decennio di esercizio statale, dal 1905 al 1915, fu spesa per tali sistemazioni la somma di lire oro 17.700.000, con la quale fu provveduto solo ai miglioramenti più urgenti. Sopravvenuta la guerra, i lavori rimasero quasi completamente sospesi, dovendo tutta l'energia della Nazione essere destinata a scopi bellici; e poco potè essere fatto nel tormentato periodo dell'immediato dopo guerra.

Si venne così a creare una situazione molto grave, perchè il continuo accrescimento del traffico, il progressivo aumento delle velocità, la ricerca della massima economia dei trasporti e della massima utilizzazione del personale impongono l'impiego di sempre più potenti mezzi di trazione, mentre le condizioni di resistenza della maggior parte delle travate, non più proporzionate ai bisogni, costituiscono un ostacolo all'aumento del peso e quindi della potenza delle locomotive, e sono causa di notevoli soggezioni ed incagli, obbligando per molte linee, o a vietare senz'altro il transito di diversi gruppi di locomotive pesanti o ad impedirne il multiplo attacco o a limitarne la velocità in determinati punti dove esistono le travate più deficienti.

La situazione non poteva essere tollerata ed è stata affrontata con energia e risolutezza. Nel 1924 venne elaborato un radicale programma di sistemazione dei ponti metallici ed i lavori procedono ora con grande intensità. Negli ultimi cinque anni sono già stati approvati lavori per circa 250 milioni di lire intesi a rinnovare una forte percentuale e cioè oltre il quinto dei ponti dell'intera Rete. Il programma è tuttora in pieno sviluppo e richiederà per la sua attuazione ancora alcuni anni; ma già si cominciano a raccogliere i primi frutti perchè parecchie linee importanti sono già completamente sistemate.

2. Tipi delle nuove travate metalliche.

È un principio universalmente seguìto che deve costruirsi un ponte metallico soltanto quando la costruzione di un ponte in muratura sia tecnicamente impossibile od economicamente troppo onerosa. Le ragioni sono ovvie. Un ponte metallico richiede una notevole spesa, per la sorveglianza, per la sua periodica riverniciatura e per gli altri lavori di manutenzione. Inoltre, ed è questa la ragione principale, mentre un ponte in muratura presenta un margine quasi illumitato per futuri aumenti dei carichi circolanti, perchè questi sono assai minori del peso proprio dell'opera e possono quindi aumentare in pro-

porzione rilevante senza che le condizioni di stabilità abbiano a risentirne sensibile aggravio; in un ponte metallico invece, specialmente se non di grandissima luce, il sovraccarico ha importanza predominante e le variazioni di esso danno luogo a variazioni quasi corrispondenti nelle sollecitazioni del materiale. Cosicchè, quand'anche all'atto del progetto il sovraccarico sia stato preveduto con ragionevole larghezza per riguardo all'avvenire, il suo incessante aumento, come l'esperienza dimostra, fa sì che dopo qualche diecina di anni l'opera deve essere rifatta o radicalmente sistemata. A tutto questo si aggiungono le preoccupazioni circa possibili alterazioni del metallo per effetto delle azioni dinamiche ripetute durante un certo numero di anni.

Per tali ragioni, fino ad alcuni anni or sono, quando i lavori da eseguirsi non erano molti, il rinnovamento dei ponti veniva eseguito da noi con opere murarie tutte le volte che la cosa fosse stata tecnicamente possibile; anche se la spesa era rilevante in confronto di quella occorrente per la costruzione di nuove travate.

Ora che i ponti da sistemare sono numerosissimi e le somme necessarie sono ingenti, i criteri sono un poco cambiati, tenendo maggior conto del fattore economico.

Si è, infatti, anzitutto riconosciuto che le preoccupazioni circa le alterazioni del metallo sono poco fondate. Da esperienze eseguite, risulterebbe che il ferro, anche dopo cinquanta e più anni di esercizio del ponte, non mostra apprezzabili modificazioni nelle sue caratteristiche per effetto delle sollecitazioni subìte.

D'altra parte le spese di manutenzione, organizzando convenientemente il servizio di sorveglianza, possono essere contenute in limiti tali da non influire sensibilmente sulle decisioni; a meno che non si tratti di opere nella immediata vicinanza del mare, le quali debbono essere riverniciate con grande frequenza, in qualche caso anche ogni due o tre anni.

Resta quindi, essenzialmente, da prendere in considerazione la necessità del ricambio delle travate dopo un certo periodo di tempo per l'aumento dei sovraccarichi.

Ora tale periodo potrà in qualche caso raggiungere eccezionalmente anche soltanto 30 anni, ma in media si ritiene che con tutta prudenza esso possa prevedersi di 40 anni, pure ammesso che i sovraccarichi crescano in avvenire con ritmo più celere di quello secondo il quale sono aumentati finora.

Ritenuto quindi: che ogni 40 anni il ponte metallico debba essere rinnovato; che ad ogni rinnovamento il ponte nuovo, per i cresciuti sovraccarichi, pesi 50 per cento più del precedente; che il materiale che si ricava dalla demolizione del vecchio ponte dia un utile uguale al 10 per cento della spesa occorsa per costruirlo; che quindi ad ogni ricambio il costo netto del nuovo ponte, tenuto conto del suo maggior peso e del valore dei vecchi materiali di ricavo, costi $50 - 10 = 40$ per cento più del precedente: se all'atto di costruire un nuovo ponte metallico di importo S si volesse accantonare anche una somma tale che permettesse di rinnovare il ponte una prima volta dopo 40 anni ed una seconda volta dopo altri 40 anni (i rinnovamenti successivi non hanno influenza) assumendo il tasso d'interesse del 5 per cento, si dovrebbe disporre di una somma

$$S\,(1 + 0{,}1420 \times 1{,}40 + 0{,}0202 \times 1{,}40 \times 1{,}40) = S \times 1{,}24.$$

Per poter provvedere ai rinnovamenti successivi si dovrebbe quindi considerare una percentuale d'aumento del 24 %. Altra piccola percentuale si dovrebbe mettere in conto per provvedere alle spese di manutenzione.

Tutto considerato, per evitare inutili immobilizzi di capitali si è quindi ora venuti nella la determinazione di dare la preferenza ai ponti in muratura solo quando la relativa spesa non superi del 30 per cento circa quella occorrente per opere metalliche. In tutti gli altri casi, e sono la grande maggioranza, si provvede alla costruzione di nuove travate, o, più raramente, al rinforzo di quelle esistenti.

Questo per ponti di luce superiore ai metri cinque. Per ponticelli di luci inferiori, le travate metalliche, mentre a causa della loro leggerezza sono molto sensibili alle azioni dinamiche e risultano da queste molto cimentate, costituiscono d'altra parte, indipendente-

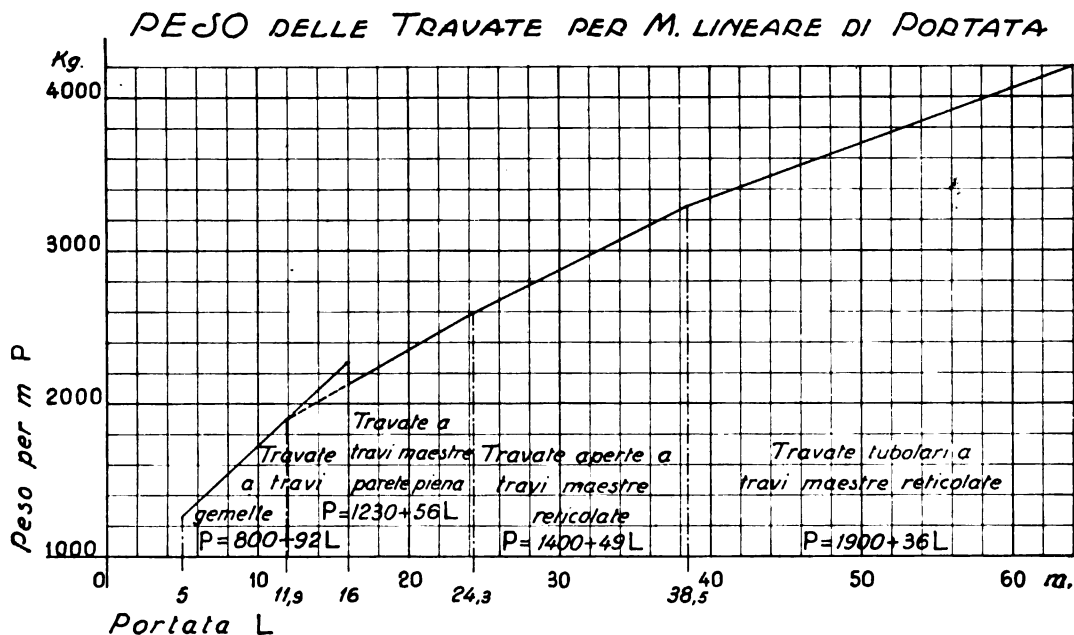



Fig. 3.

mente dalle loro condizioni teoriche di resistenza, dei punti singolari di discontinuità della linea, che si ritiene opportuno eliminare per assicurare la regolare circolazione dei carichi mobili, specialmente quando questi siano pesanti e veloci. Le prove della via eseguite con l'apparecchio Hallade hanno, difatti, messo in evidenza che, al passaggio sopra questi piccoli ponticelli metallici senza massicciata, si hanno dei sobbalzi che disturbano la marcia regolare dei treni e che, anche con una perfetta manutenzione possono favorire sviamenti.

Si è, quindi, adottata la norma di non più costruire nuove travate metalliche per luci inferiori a cinque metri, salvo casi eccezionali, e di venire sopprimendo tutte quelle esistenti sebbene siano in grande numero, sostituendo ad esse voltini in muratura oppure piattabande in cemento armato od a travi di ferro annegate nel calcestruzzo.

Soltanto a partire dalle luci di cinque metri, comincia l'impiego normale delle travate; ed anche per luci alquanto maggiori, cioè fino verso i dieci metri, tale impiego presenta un certo carattere eccezionale venendo limitato a quei casi, per altro abbastanza numerosi, in cui si abbia deficiente altezza libera sotto ai manufatti, e non sia quindi possibile, o risulti troppo dispendioso, adottare volti o piattabande con massicciata.

In passato sono stati studiati ed eseguiti dalla nostra Amministrazione progetti di travate metalliche di tipi molto variati; ma da qualche anno, da quando cioè si è deciso

di attuare il rinnovamento dei ponti su larga scala, si è venuto operando un processo di unificazione, fissandosi su alcuni tipi che ora saranno brevemente illustrati.

Nella fig. 3 sono riportate le formule ed indicata la rappresentazione grafica di pesi delle travate dei principali tipi per metro lineare di portata teorica.

a) Per luci da m. 5,00 fino a m. 16,00 si adotta esclusivamente il tipo a travi gemelle (Vedi Tav. V e VI) essenzialmente costituito da quattro travi maestre, collegate due a due da traversini che sopportano i lungheroni di legname su cui sono fissate le rotaie. I traversini portanti i lungheroni in legno sono distanti da m. 0,80 a m. 0,90. Per luci da m. 12,00 in su, le quattro travi maestre sono equidistanti, con interasse di m. 0,76, e ad esse è applicata una efficace controventatura orizzontale nel piano inferiore, che lega tutte quat-

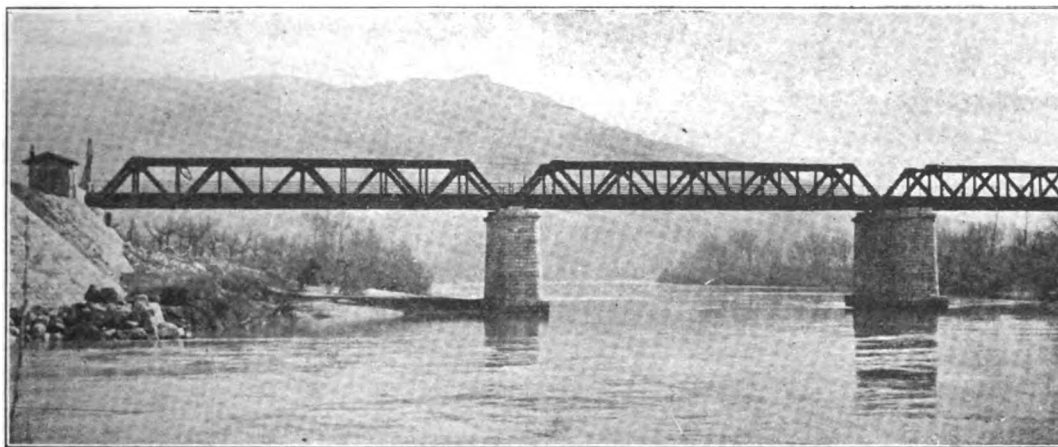



Fig. 4. – Ponte sul Tevere presso Orte.

tro le travi. Per luci inferiori le due travi gemelle di ogni coppia sono più vicine di m. 0,76, per economizzare nei traversini, ed i controventi sono più leggieri e collegano solo le travi interne delle due coppie. A partire dalla detta luce di m. 12 gli appoggi scorrevoli sono muniti di rulli, in numero di due per ogni appoggio.

Alcune Amministrazioni estere sono contrarie a questo tipo di travate; ma il giudizio nostro, dopo la lunga esperienza fattane e gli studi anche esperi mentali eseguiti, è invece decisamente favorevole, tanto che per le luci suindicate esso viene costantemente impiegato, escludendo qualsiasi altro tipo.

La struttura di queste travate è difatti semplicissima. La mancanza di lungherine metalliche e di vere travi trasversali, mentre elimina i punti deboli costituiti dagli attacchi di tali membrature essenziali, evita il prodursi di sforzi secondari di qualsiasi genere nelle travi maestre. Le quali pertanto, come è stato messo in rilievo anche da alcune ricerche sperimentali, non subiscono sforzi superiori a quelli risultanti dai calcoli ordinari; circoi stanza questa molto importante trattandosi di strutture che per la piccola portata sono molto cimentate dalle azioni dinamiche.

Altri pregi inerenti a tali travate sono: la facilità dei lavori di montatura in opera, richiedendosi solo particolare attenzione nella registrazione dei molteplici appoggi; la possibilità di eseguire gli adattamenti delle murature con disturbo minimo dell'esercizio, quando, come è generalmente il caso, esse debbono impiegarsi in sostituzione di travate a

due travi maestre, perchè i nuovi pulvini in pietra d'appoggio delle travi nuove non sono in corrispondenza dei pulvini d'appoggio delle travi vecchie; la possibilità di essere impiegate su vecchie pile di piccolo spessore, data la molteplicità degli appoggi, o su pile di piccola lunghezza per la limitata distanza (al massimo 3 × 0,76 = 2,28) tra gli assi delle travi maestre estreme.

Questi vantaggi accessori assumono in casi particolari così grande importanza che il tipo viene talora impiegato, sia pure in via eccezionale, anche oltre il limite normale di m. 16 e fino a m. 20 e 21, sebbene per queste luci il peso delle travate riesca notevolmente più elevato che per travate di altri tipi.

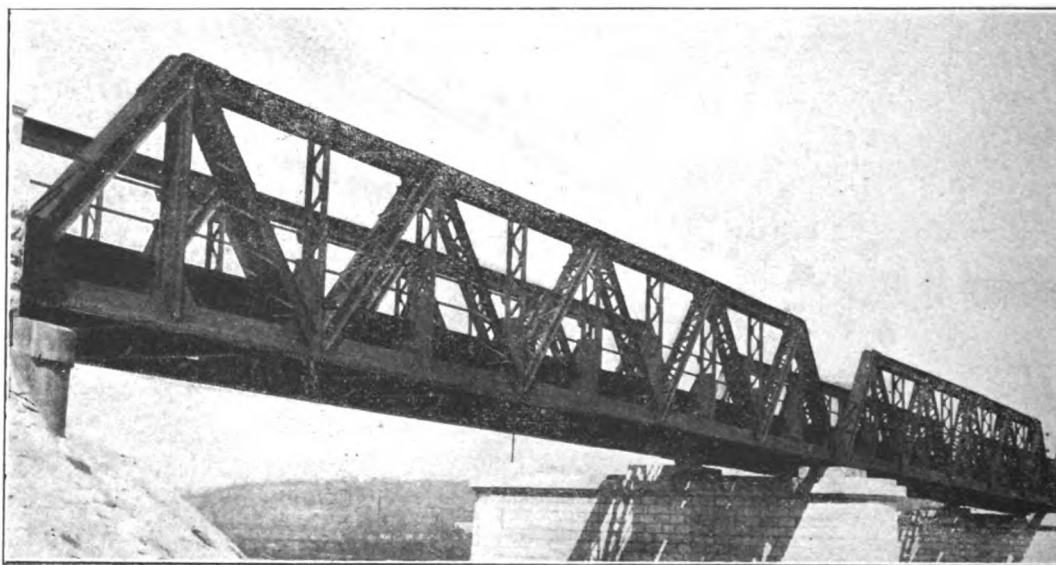



Fig. 5. – Ponte sul Tevere presso Orte.

b) Per le luci da m. 16,00 a m. 24,00 si adottano travate a via inferiore (delle travate a via superiore si dirà in seguito) con travi maestre a parete piena (Vedi Tav. VI).

Il limite fino a cui conviene arrivare con tali travi maestre a parete piena, ed oltre il quale convengono invece le travi reticolate, è andato continuamente salendo coll'aumentare dei sovraccarichi, e cioè col crescere della resistenza che è necessario conferire alle travi.

Da noi, attualmente, si è riconosciuto che la luce di passaggio può essere fissata verso i 24 metri, tenendo il debito conto sia del peso del ferro da impiegare sia del costo della lavorazione. Si comprende che in paesi dove il costo del ferro grezzo è minore e quello della mano d'opera è uguale e più elevato, tale luce limite può aumentare e raggiungere anche i 30 metri.

Nello scegliere il tipo di travi maestre, a parete piena o reticolato, conviene anche tener presente che le travi a parete piena poste in vicinanza del mare sarebbero risultate, secondo la nostra esperienza, di più difficile conservazione perchè più facilmente attaccabili dalla ruggine in alcuni punti, specialmente nella zona dell'anima verticale immediatamente sovrastante ai cantonali correnti inferiori.

Si ritiene opportuno fare a questo punto alcune considerazioni sulla questione della

posa dell'armamento sulle travate, considerazioni che valgono, oltre che per i ponti del tipo di cui ora si tratta, anche per tutti quelli di luci superiori cui si accennerà in seguito.

Per i ponti delle piccole luci a travi gemelle o di altre strutture senza lungherine metalliche, ora non più in uso per le opere nuove, ma di cui restano ancora molti esempi l'armamento deve necessariamente essere posato su lungherine in legno, non consentendo il tipo la posa su traverse.

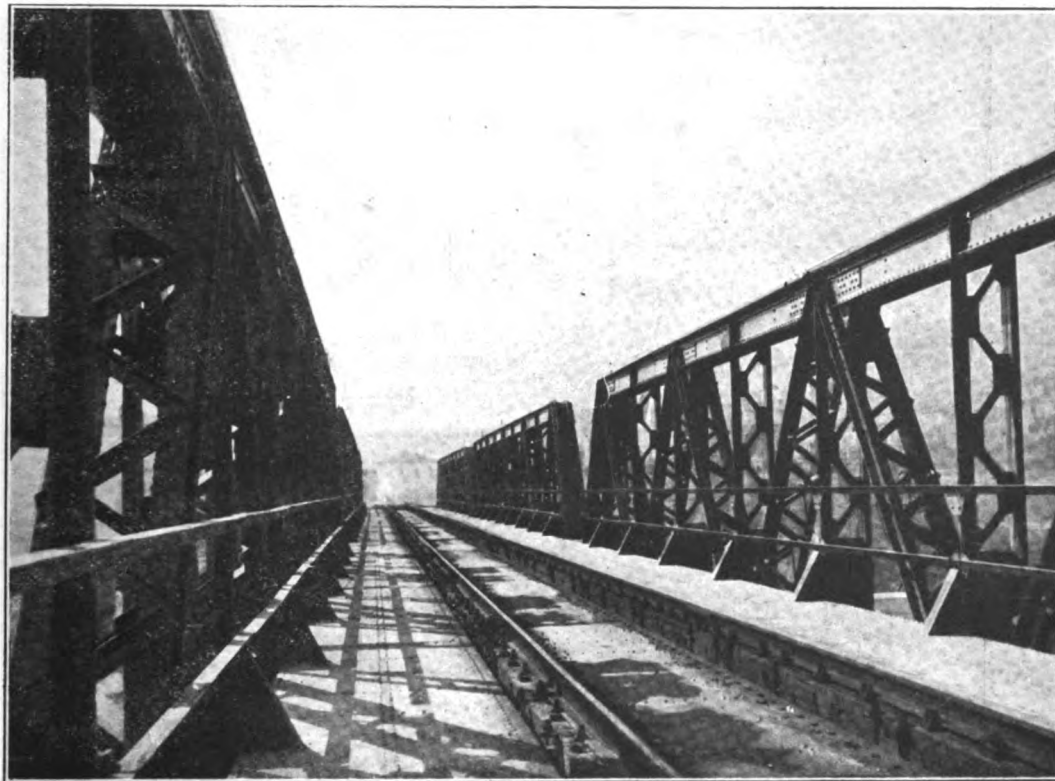



Fig. 6. – Ponte sul Tevere presso Orte.

Fino ad un paio di anni or sono la posa su lungherine era da noi adottata in via generale anche per tutti gli altri ponti.

In parte era questione di tradizione; in parte legittimo desiderio di uniformità che consigliava lo stesso dispositivo tanto per gli accennati ponti minori per i quali la posa su lungherine è imposta dal tipo di travata, quanto per i ponti grandi. Ma vi erano naturalmente anche altre ragioni. Anzitutto la posa su traverse è poco compatibile coi tavolati in lamiera striata prescritti ufficialmente dai nostri Regolamenti. Inoltre, ed è questa l'obiezione più importante, la ripartizione delle traverse deve essere coordinata alla distanza fra le travi trasversali, e questa distanza generalmente non è in relazione coi giunti delle rotaie. Le traverse non risultano quindi in generale convenientemente spaziate rispetto ai giunti normali delle rotaie, e si deve o impiegare rotaie di lunghezza eccezionale, ciò che costituisce una evidente soggezione, o adottare per i giunti dispositivi speciali.

Ma le lungherine, dal canto loro, hanno diversi e più gravi inconvenienti. Risulta dal calcolo, ed è stato chiaramente provato sperimentalmente, che uno spostamento laterale delle rotaie sui lungheroni di legno, in seguito al quale l'asse delle rotaie si trovi

fuori del piano baricentrico verticale delle lungherine metalliche e risulti distante da questo piano anche solo due a tre centimetri, genera nelle lungherine metalliche, al passaggio dei carichi, sforzi di torsione elevatissimi e superiori anche agli sforzi principali di flessione. Inoltre le lungherine non assicurano come le traverse la solidarietà delle due file di rotaie; ed una imperfezione o una deficienza di manutenzione negli organi di fissaggio delle lungherine in legno può essere causa di pericolosi allargamenti del calibro del binario e favorire sviamenti, come già in qualche caso si è avuto a deplorare, mentre analoghe imperfezioni e deficienze avrebbero poca importanza se riguardassero le traverse.

Per queste ragioni si è ora venuti nella determinazione di adottare di norma la posa dell'armamento su traverse, mantenendo i tavolati in lamiera striata nelle due parti laterali del ponte e costituendo il tavolato nella parte centrale, tra le due rotaie, con lastroni di cemento retinato posati sulle traverse.

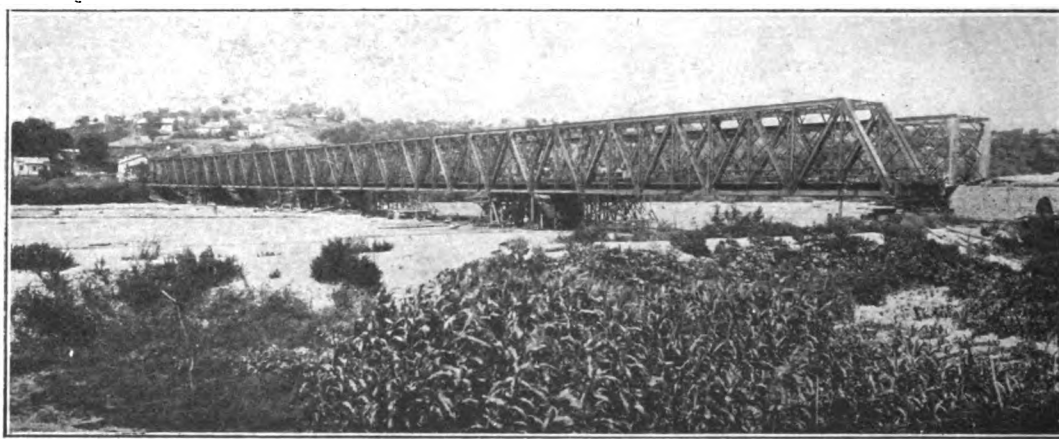



Fig. 7. – Linea Battipaglia–Reggio C. – Ponte sul fiume Lao presso Verbicaro.

c) Per le luci da m. 24 in su si adottano di norma travate indipendenti con travi maestre reticolate le quali nei pausi a passaggio inferiore hanno le seguenti caratteristiche: doppia parete, forma trapezia, reticolato a grandi maglie triangolari pressochè equilatere e montanti verticali in corrispondenza di tutti i nodi.

Il tipo a grandi maglie, avendo una maggiore determinatezza statica, permette di proporzionare esattamente ogni membratura allo sforzo che essa deve subire e riesce quindi più economico di quelli a reticolato multiplo; i quali peraltro hanno pure i loro vantaggi dal punto di vista della sicurezza e si comprende che siano ancora adottati in paesi dove il ferro è meno costoso che da noi. Nei reticolati a grandi maglie difatti ogni difetto locale, o nel tipo o nella qualità del materiale o nella lavorazione, che si verificasse in una sbarra od in un suo attacco, potrebbero pregiudicare la resistenza della intera opera, mentre avrebbe evidentemente minore importanza nei sistemi multipli a più ordini di sbarre solidali.

La forma trapezia delle travi fornisce pure un considerevole coefficiente di economia permettendo di conseguire nelle testate un risparmio analogo a quello che si ottiene coi sistemi parabolici.

La forma delle maglie a triangoli equilateri, per le luci nelle quali è da noi ordinariamente usata, risulta preferibile in confronto di altre, ad esempio di quella dei tipi ad N,

perchè dà luogo a minori sforzi secondari provenienti dalla rigidità degli attacchi ai nodi, e permette di realizzare una maggiore semplicità costruttiva.

Infine l'applicazione dei montanti verticali anche in corrispondenza dei nodi inferiori, in aggiunta a quelli corrispondenti ai nodi superiori indispensabili per l'attacco delle travi trasversali, si ritiene conveniente perchè: permette di uniformare le condizioni di tali travi trasversali facendole fruire tutte in misura quasi uguale del beneficio del semi-incastro agli estremi; conferisce alla travata maggiore rigidità dando il modo di raddoppiare il numero dei quadri trasversali; migliora notevolmente le condizioni di resistenza della nervatura superiore compressa, raddoppiandone il numero dei punti di ritegno. L'economia che per quest'ultima ragione si realizza nel peso delle nervature superiori è tale da compensare il peso per il maggior numero di montanti.

Dalla luce minima di m. 24 fino a circa m. 38 le travate sono aperte superiormente; (Vedi Tav. VII) da m. 38 a m. 65 sono a forma tubulare cioè anche superiormente controventate (Vedi Tav. VIII e IX). A partire poi dai m. 65 alla nervatura superiore si dà una forma centinata, mentre per le luci inferiori essa viene tenuta rettilinea (Vedi Tav. X, XII e XIII).

Nei ponti aperti superiormente la massima attenzione deve essere posta alla resistenza della nervatura superiore compressa, nei riguardi della flessione laterale in piano orizzontale: diversi gravi accidenti sono difatti da registrare a carico di leggieri ponti stradali di questo tipo in seguito al cedimento di tali nervature superiori per l'azione del carico di punta.

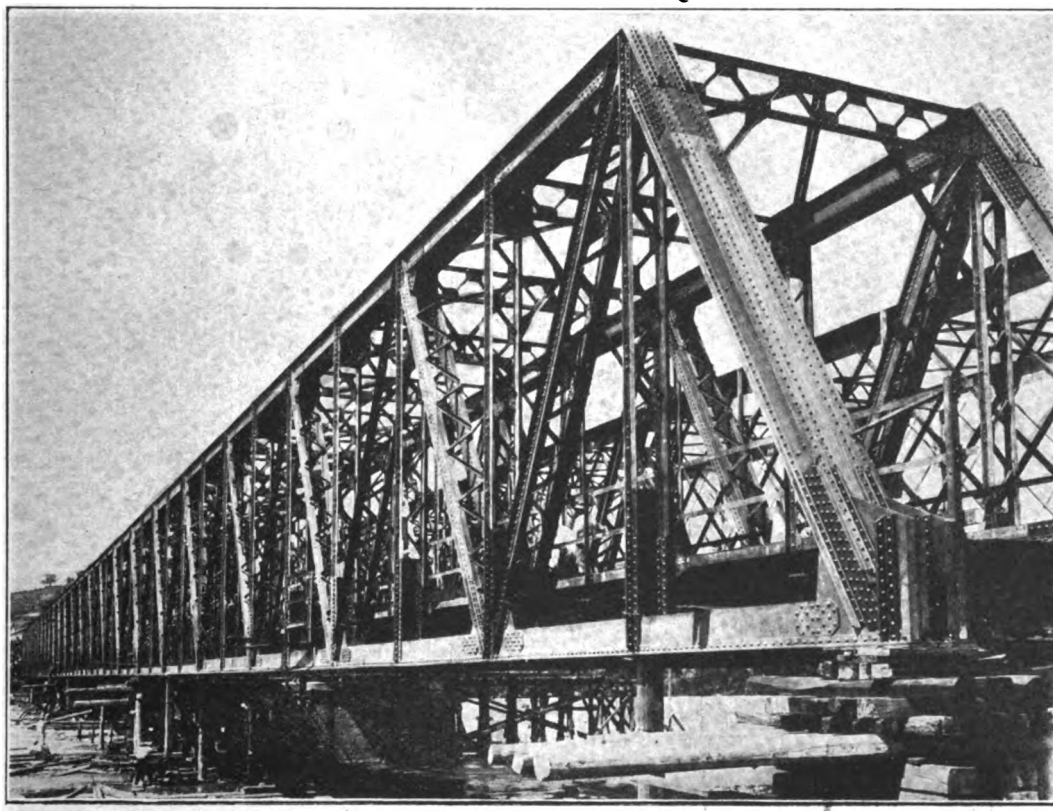



Fig. 8. – Linea Battipaglia–Reggio C. – Ponte sul fiume Lao presso Verbicaro.

La resistenza alla flessione laterale orizzontale delle nervature superiori dei ponti aperti, come è noto, è assicurata in piccola parte dalla rigidità propria delle nervature e per la parte maggiore dall'azione dei semiquadri costituiti dai montanti verticali delle travi maestre e delle travi trasversali che li collegano. Le estremità superiori di tali semiquadri costituiscono tanti punti di ritegno elastici, i quali sono tanto più efficaci quanto più il semiquadro è rigido.

Ora nei nostri tipi la nervatura ha notevole rigidità propria perchè la trave è a doppia parete, ed ai semiquadri si procura di assegnare la massima rigidità possibile. A tal uopo le travi trasversali vengono tenute molto alte ed i montani delle travi maestre piuttosto corti, cioè le travi stesse piuttosto basse. Per le luci maggiori dei ponti aperti, cioè da circa m. 30 a m. 38, alle travi trasversali si assegna difatti un'altezza non minore di un metro, anche quando tale notevole altezza obblighi ad eseguire costosi alzamenti nelle rampe d'accesso al ponte; ed alle travi maestre si assegna un'altezza non superiore a m. 4, con sacrificio dell'economia che richiederebbe per le luci verso i m. 38 un'altezza sensibilmente maggiore.

Per i ponti chiusi superiormente si nota soltanto che si è scelta la luce di m. 65 come luce di passaggio tra i ponti a nervatura superiore rettilinea e a quelli a nervatura superiore centinata, perchè si è riconosciuto che per quella luce l'economia nel peso del ferro è già tale da compensare il maggior costo della lavorazione. A tale proposito è da tenere presente l'elevato costo che ha da noi il ferro come materia prima e la maggiore necessità di economizzarlo: dove tale costo sia minore, le travi a contorno superiore rettilineo potranno riuscire convenienti anche per luci notevolmente superiori ai m. 65.

d) Per i ponti a passaggio superiore si adottano travi reticolate a partire da m. 24 come per quelli a passaggio inferiore. La forma trapezia delle travi, che è la più conveniente nei ponti a passaggio inferiore, specialmente per la economia che permette di raggiungere nelle testate, qui deve essere naturalmente abbandonata e sostituita con quella rettangolare. Con la forma delle travi si è ritenuto conveniente abbandonare in questi ponti anche la disposizione dei reticolati a maglie triangolari adottando quella a croci di S.Andrea; la quale per i ponti delle luci maggiori facilmente si presta, mediante l'aggiunta di un montante ausiliario fissato agli incroci delle diagonali, a ridurre la distanza delle travi trasversali uguale a metà della lunghezza degli scomparti delle travi principali (Vedi Tav. XI).

Questa possibilità di ridurre la distanza delle travi trasversali e quindi di diminuirne l'altezza, torna molto utile per una conveniente disposizione della controventatura superiore, organismo essenziale in questo tipo di ponti ed al quale si sono subordinate molte modalità costruttive delle altre membrature. Avendosi una distanza limitata tra le travi trasversali riesce infatti possibile ed economicamente conveniente assegnare alle nervature superiori delle travi principali, alle travi trasversali ed alle lungherine, altezze pressapoco uguali, in modo da avere i piani inferiori delle travi trasversali e delle lungherine ed i lembi inferiori delle nervature allo stesso livello. A questo livello si può molto opportunamente disporre una controventatura robusta e ben collegata alle nervature delle travi maestre, atta a resistere alla maggior parte delle azioni orizzontali riportandole alle due crociere verticali di testata. In tal modo si può, con molto vantaggio per tutta la costruzione, riservare alla trave di controvento inferiore la funzione secondaria di resistere solo a parte dell'azione del vento sulla travata.

e) Nelle travate continue, secondo che siano a passaggio inferiore o superiore, si adottano di norma le strutture con travi maestre rispettivamente a maglie triangolari ed a croci di S. Andrea precedentemente indicate (Vedi Tav. XV). Però il tipo di travi maestre a croci di S. Andrea per le travi continue è stato riconosciuto conveniente anche in molti casi di ponti a passaggio inferiore, perchè l'economia alle testate proveniente, nel tipo a maglie triangolari, dalla forma trapezia delle travi non può qui essere realizzata.

Fig. 9. – Linea Battipaglia Reggio C. – Ponte sul Sele presso Albanella.

Le travate a travi continue hanno ora da noi limitate applicazioni e soltanto per luci piuttosto elevate, a partire cioè da 45-50 metri. Per luci minori esse sono usate in via affatto eccezionale, quando le pile abbiano larghezza così piccola da non consentire la posa dei due apparecchi d'appoggio occorrenti per le travate indipendenti. In questi casi le travate continue vengono costituite del tipo a cerniera o con appoggi facilmente regolabili.

Si fa un limitato impiego delle travate a travi continue, nonostante l'apprezzabile economia che esse permettono di conseguire perchè si è avuto occasione di riconoscere che gli appoggi di queste travi, più frequentemente di quanto non si creda, a causa di cedimenti sopravvenuti nelle murature o per difetti originari nelle condizioni di posa, funzionano in modo irregolare; nè possono essere facilmente registrati.

Nelle visite periodiche alle travate si è riscontrato numerose volte che in particolari condizioni di carico, e in taluni casi anche a ponte scarico, le travate continue restano staccate da qualche appoggio, con grave perturbazione nel regime di distribuzione delle sollecitazioni.

La rettifica delle condizioni di posa non è facile come può sembrare.

In pratica, per errori di tracciamenti o per difetti ed espedienti di montatura, gli appoggi, quando le travi non fossero soggette a carico alcuno, nemmeno al peso proprio, non risulterebbero di livello nel senso geometrico, ma presenterebbero certi dislivelli, che nella rettifica degli appoggi occorrerebbe riprodurre. Se, constatata una condizione anormale nelle condizioni di posa, si volesse rimediare portando tutti gli appoggi a livello in base ad una livellazione ordinaria, — e ciò è stato fatto più volte —, si potrebbero peggio rare anzichè migliorare le cose. Vi è un solo mezzo per riconoscere i dislivelli teorici degli appoggi delle travi, ossia le correzioni da introdurre nel livello effettivo degli appoggi affinchè gli sforzi nella trave siano realmente quelli corrispondenti ad una trave ad asse rettilineo su appoggi di livello: esso consiste nella misura sperimentale delle pressioni esercitate dalla trave sui singoli appoggi a trave non sovraccaricata. Note le pressioni si può, col calcolo, risalire ai momenti flettenti e da questi ai dislivelli (1).

L'operazione si eseguisce con verini idraulici tarati e sarebbe abbastanza semplice se gli appoggi fossero assolutamente rigidi: l'elasticità degli appoggi murari la complica alquanto. Essa dovrebbe eseguirsi una volta almeno per tutte le travi continue, applicando poi alla travata dei capisaldi che permettono in seguito, mediante ordinarie livellazioni, di riconoscere se le condizioni di posa siano rimaste regolari. Di fatto da noi la detta operazione, per essere alquanto laboriosa, è stata eseguita solo nei casi in cui la perturbazione appariva più grave e nei casi più importanti di travate nuove.

3. Tipi di rafforzamento; impiego della saldatura elettrica ad arco.

Nello sviluppo del generale programma di rinnovamento dei ponti metallici della Rete i rafforzamenti delle vecchie strutture sono ora raramente adottati; perchè, data la grande differenza tra i sovraccarichi regolamentari odierni e quelli in base ai quali furono progettati i ponti che adesso si tratta di sistemare e la cui costruzione è generalmente anteriore al 1897, la quantità di ferro nuovo da impiegare per conseguire il rinforzo risulta molto elevata. E perciò, tenuto conto dell'elevato costo unitario del ferro posto in opera nei rafforzamenti e delle rilevanti spese accessorie, il lavoro non riesce economico.

In passato, quando i sovraccarichi regolamentari erano meno diversi da quelli dei progetti originari, il sistema dei rafforzamenti ebbe largo impiego; e non è escluso che esso possa avere di nuovo numerose applicazioni, quando si tratterà di sistemare i ponti di più recente costruzione, tutti di tipo corretto e costruiti con ottimo materiale. Ciò anche perchè l'impiego del processo di saldatura elettrica ad arco, da poco entrato nell'uso, permette come si dirà in seguito, di conseguire grandi perfezionamenti nella tecnica di questi lavori.

Fino ad una ventina di anni fa sono stati eseguiti rafforzamenti dei tipi più svariati.

In molti casi si è provveduto ad eseguire il rafforzamento diretto delle singole membrature deficienti. Si trattava in questi casi di aggiungere tavolette alle nervature delle lungherine, delle travi trasversali, ed anche delle travi maestre; di consolidare attacchi di travi trasversali e lungherine; più spesso di raddoppiare il numero delle sbarre dei reticolati, essendo queste ultime membrature, per le ragioni indicate sopra, quelle che in generale presentano maggiori deficienze. In altri casi si è ricorso a rafforzamenti indiretti coi quali si poteva conseguire il miglioramento nelle condizioni di tutto un gruppo di membrature del ponte senza agire direttamente sulle membrature medesime.

(1) Cfr Determinazione sperimentale della pressione effettiva sugli appoggi delle travi continue Ingg. L. Marchi e F. Belvederi, *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane* Anno VI Giugno 1917.

In ogni caso si è sempre tenuto presente che l'inconveniente principale dei rafforzamenti è quello di dover effettuare delle schiodature in membrature di vitale importanza, mantenendo il transito dei treni sul ponte. In tal modo è quasi impossibile evitare il pericolo di alterare profondamente, in alcune parti, il regime di distribuzione degli sforzi unitari, cosicchè il rafforzamento in qualche membratura potrebbe riuscire completamente illusorio. Si è quindi sempre cercato di dare la preferenza a quei sistemi di rafforzamento che possono conseguirsi lasciando continuamente in efficienza le vecchie strutture; e si illustreranno ora brevemente i principali tipi di rafforzamento rispondenti a questo criterio.

a) Un primo tipo applicabile ai ponti a passaggio superiore e che ha avuto numerose ed importanti applicazioni è quello consistente nell'aggiungere alle due travi maestre, portanti superiormente le travi trasversali, una terza trave maestra intermedia. (Vedi Tav. XVI). Con questo sistema vengono rinforzate le travi maestre, le quali risultano scariche della parte di sovraccarico che si riporta sulla nuova trave, e contemporaneamente vengono rinforzate anche le travi trasversali, che ricevono un terzo appoggio centrale.

Il rinforzo può essere attuato lasciando intatte tutte le strutture vecchie all'infuori delle controventature; le quali a misura che procede la montatura della nuova travata debbono essere tolte e poi ricostruite. E ciò costituisce indubbiamente un ottimo requisito a favore di questo tipo.

Dal punto di vista teorico si può notare che il sistema che si ottiene a rafforzamento compiuto comporta un elevato grado di indeterminatezza statica; ma la valutazione degli sforzi può tuttavia essere fatta con sufficiente precisione anche con procedimenti approssimati.

L'inconveniente principale consiste invece nella multiplicità degli appoggi delle travi maestre, tanto più se si considera che il sistema è stato applicato a travi continue; in un caso perfino ad una trave continua in tredici luci.

Difatti nelle visite periodiche alle travate si è più volte constatato che gli appoggi della trave nuova intermedia non erano in perfetto stato di funzionamento: in qualche caso le cose erano arrivate al punto che la travata nuova si trovava, a ponte scarico, completamente distaccata dagli appoggi restando così portata dalle travi vecchie. Il che peraltro non vuol dire che anche in questo caso estremo, essa mancasse completamente al suo scopo, perchè, mediante le crociere di collegamento fra travi vecchie e trave nuova situate verso gli appoggi, la trave nuova veniva in qualche modo a riportare parte dei carichi dalla mezzeria delle travi vecchie alle estremità delle travi medesime, con evidente vantaggio, almeno nei riguardi della flessione.

Per questi tipi di opere rinforzate devesi quindi portare la massima cura nella registrazione degli appoggi; ed è particolarmente raccomandabile il procedimento di rettificazione a mezzo delle binde idrauliche, indicato a proposito delle travi continue.

Una variante di questo tipo, che ne mantiene tutte le caratteristiche e ne conserva i pregi e i difetti, consiste nell'impiegare due travi intermedie invece di una. Essa è stata applicata in alcuni casi in cui si avevano due travate a passaggio superiore identiche ed una poteva essere sostituita con opera muraria. Allora le travi maestre di quest'ultima sono state riutilizzate a rinforzo della prima. (Vedi Tav. XVI)

b) Un secondo metodo di rinforzo, che ha analogia col precedente, e che può applicarsi tanto ai ponti a passaggio superiore quanto a quelli a passaggio inferiore è quello che consiste nel raddoppiare il numero delle travi maestre affiancando una trave nuova a

ciascuna delle travi esistenti. (Vedi Tav. XVI). Con questo tipo non si consegue, come col precedente, il rinforzo delle travi trasversali insieme col rinforzo delle travi principali: a quelle travi bisogna provvedere separatamente. Esso però è esente dagli inconvenienti inerenti al l'altro tipo; è di calcolo più semplice e sicuro, e di più evidente efficacia.

Per queste ragioni ha avuto ed ha ancora da noi larga applicazione.

Fig. 10. – Linea Alessandria – Asti Ponte sul fiume Bormida.

c) Un terzo metodo che pure ha avuto numerose applicazioni, alcune delle quali anche recentissime, consiste nel rinforzare le travi maestre mediante l'aggiunta di archi impostati alle estremità di una delle nervature, trasformando così le travi semplici in una specie di travi armate. Generalmente si usano due tipi di rinforzo: con archi fissati alla nervatura superiore e disposti al disopra di questa nervatura o con archi fissati alla nervatura inferiore e disposti al disotto.

Il primo è particolarmente adatto per ponti a passaggio inferiore, aperti al disopra, perchè permette di stabilire nella parte centrale più alta una controventatura che irrigidisce lateralmente le travi maestre. Esso è quello da noi esclusivamente usato (Vedi Tav. XVI).

Il secondo tipo, adatto principalmente per ponti a passaggio superiore, non ha ricevuto da noi applicazioni, o perchè mancava al disotto lo spazio libero per sviluppare gli archi, oppure perchè trattandosi di ponti a passaggio inferiore si riconobbe più conveniente il rinforzo con la terza trave centrale o con le due travi nuove affiancate alle vecchie.

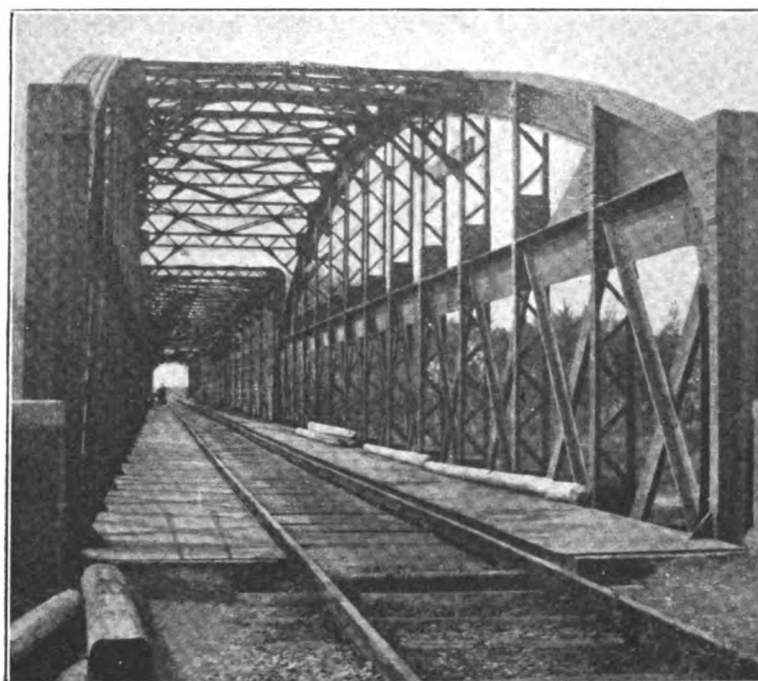
Nello studio dei rinforzi di questo genere, dal punto di vista teorico si sarebbe riconosciuta più volte l'opportunità di fissare gli archi alla nervatura inferiore, come nel secondo tipo ora accennato, ma sviluppandoli superiormente con la convessità verso l'alto come nel primo tipo; e ciò quando si trattava di rinforzare specialmente i reticolati delle travi, oppure quando si avevano travate di grande luce, perchè si poteva con quel dispositivo assegnare agli archi una freccia elevata ed aumentarne così l'efficienza senza alzare troppo il sistema costituito dalla trave col suo arco di rinforzo. Ma questo tipo non si è potuto mai applicare perchè l'attacco degli archi risultava troppo complicato e la metà di arco verso l'interno veniva ad ingombrare la sagoma dello spazio libero.

Nelle prime applicazioni del metodo di rinforzo qui considerato, al momento della chiusura degli archi la travata veniva puntellata e veniva assegnata alle travi maestre

una conveniente curvatura verso l'alto, per poter far sopportare agli archi una parte del peso permanente preesistente. Ma poichè generalmente non si riesce a chiudere gli archi in un intervallo tra due treni, ed il lavoro si prolunga durante il passaggio di più treni, l'operazione tendente a riportare sugli archi una parte del peso proprio della vecchia struttura presenta difficoltà e, nonostante ogni accorgimento, è di esito piuttosto incerto.

Ora si provvede in modo molto più economico, più semplice e più sicuro, introducendo negli archi, prima della loro chiusura, una tensione prestabilita mediante una binda idraulica tarata disposta in chiave, e controllando gli sforzi unitari che così vengono generati nel sistema mediante estensimetri di precisione.

Fig. 11. – Linea Alessandria – Asti – Ponte sul fiume Bormida.

Questo sistema di rinforzo, se applicato a travate di tipo corretto, e non richiedenti quindi altri lavori supplementari, riesce sempre molto economico e di facile e rapida esecuzione. E per tale facilità e rapidità di esecuzione l'economia effettiva che esso permette di conseguire, quando si mettano in conto pure gli oneri derivanti dalla soggezione dell'esercizio, riesce anche assai maggiore di quella che apparirebbe dal semplice computo metrico del ferro impiegato.

Unico appunto che viene fatto a questo tipo è quello di trasformare la travata in un sistema iperstatico complesso, sul quale hanno molta influenza le differenze di temperatura che si stabiliscono tra le parti direttamente esposte ai raggi del sole e quelle in ombra.

Per chiarire questo punto si faranno apposite esperienze, misurando le differenze di temperatura in vari punti della costruzione.

Un metodo analogo a quello ora descritto, riguardante le travi maestre, è stato applicato con molto profitto anche al rinforzo delle travi trasversali, trasformando queste in travi armate a due controfissi. (Vedi Tav. XVI). Questi controfissi vengono disposti in corrispondenza degli attacchi delle lungherine e sono foggiati in modo da costituire delle mensole atte a ridurre la portata teorica di queste travi. In conseguenza di tale riduzione, insieme con le travi trasversali risultano quindi rinforzate anche le lungherine metalliche.

Anche questo metodo di rinforzo delle impalcature dei ponti riesce molto economico e di semplice e rapida esecuzione: esso merita di venire adottato a preferenza degli altri metodi, tutte le volte che vi sia sufficiente spazio libero al disotto delle travate.

9

d) Recentemente i notevoli progressi realizzati nella esecuzione delle saldature elettriche ad arco, specialmente in seguito all'impiego di elettrodi rivestiti, hanno permesso di introdurre tale processo, con piena garanzia di buona riuscita, tra i lavori correnti di sistemazione dei ponti in ferro.

La tecnica dei rafforzamenti delle travate ne esce completamente rinnovata; e l'adozione dei rinforzi, che era venuta restringendosi ai casi di più agevole e sicura riuscita, potrà ora estendersi ad un numero di casi assai maggiore.

Si è già notato sopra che l'inconveniente principale dei rafforzamenti eseguiti coi procedimenti ordinari è quello di dover sciogliere delle giunzioni per poter applicare le membrature nuove, correndo il rischio di introdurre in qualcuna delle vecchie membrature degli sforzi, che non potranno poi essere più eliminati. Col processo della saldatura tale gravissimo inconveniente è completamente superato; perchè, se si tratta di aggiungere membrature secondarie queste potranno essere direttamente saldate senza togliere i chiodi di collegamento delle membrature vecchie; se si debbono invece rinforzare membrature essenziali, per le quali allo stato attuale delle cose non si ritenga ancora prudente rinunziare alle unioni con chiodi affidandosi esclusivamente alla saldatura, prima di togliere i vecchi chiodi di collegamento si fisseranno le giunzioni mediante saldature ai bordi, poi si toglieranno i vecchi chiodi e si aggiungeranno le nuove membrature, ed infine si ripristineranno le chiodature.

La saldatura elettrica dà quindi la garanzia che il regime degli sforzi nelle membrature vecchie e nuove sarà effettivamente quello voluto: requisito primo ed essenziale per la buona riuscita del lavoro.

In secondo luogo la saldatura rende possibile molti rinforzi che non si potrebbero eseguire coi metodi ordinari. Sono infatti moltissimi i casi in cui non si riuscirebbe a porre in opera i nuovi chiodi necessari per l'applicazione delle nuove membrature; e ciò, o perchè l'insieme degli spessori da chiodare risulterebbe troppo grosso, o perchè non si trova lo spazio per i nuovi chiodi, o perchè i nuovi fori indebolirebbero troppo le membroture esistenti. In tutti questi casi l'impiego della saldatura permette di superare facilmente la difficoltà.

La saldatura infine permette di conseguire rilevanti economie; sia perchè fornisce spesso soluzioni più semplici; sia perchè riduce il numero delle operazioni più dispendiose, come le schiodature, forature e richiodature; sia anche e principalmente perchè permette di eseguire i lavori con minori soggezioni nei riguardi dell'esercizio. È noto infatti che i lavori di rafforzamento ordinari, nei momenti più delicati, quando si debbano sciogliere importanti giunzioni, debbono eseguirsi con grandi cautele, scegliendo gli intervalli più adatti tra i passaggi dei treni. Con la saldatura invece il lavoro può eseguirsi quasi senza soste; esso viene poco intralciato dall'esercizio ferroviario ed a sua volta arreca a questo il minor disturbo.

A ciò si potrebbe aggiungere che col metodo della saldatura non si corre il rischio di danneggiare le vecchie strutture, come accade non infrequentemente quando si debbano eseguire schiodature e richiodature a colpi di mazza su membroture di esile spessore.

Per tutte queste considerazioni l'impiego della saldatura elettrica ad arco per i lavori di rinforzo dei ponti è già entrato da noi, sebbene da pochissimo tempo, nella pratica corrente; e nello scorso anno se ne sono già fatte alcune applicazioni abbastanza importanti, riguardanti il rinforzo di lungherine, travi trasversali e controventature. Tutti questi

lavori di rinforzo eseguiti con la saldatura elettrica, in questa prima fase sperimentale, vengono minuziosamente controllati durante l'esecuzione, e le opere finite vengono poi sottoposte a frequenti visite periodiche. Finora non si sono avuti a riscontrare inconvenienti di alcuna natura; tanto che si è ora deciso di estendere il processo a lavori di maggior mole e di carattere più generale interessanti anche le travi maestre.

Nei lavori di saldatura finora eseguiti per il rinforzo dei ponti metallici, sono stati dapprima impiegati elettrodi rivestiti della Ditta Quasi Arc, che hanno dato ottimi risultati, ed ora si stanno sperimentando tipi di altri ditte cominciando da quelli più favorevolmente noti quali gli Arcos e gli H. W. P. L'energia elettrica è stata generata localmente mediante piccoli gruppi costituiti da dinamo a corrente continua azionate da motori a benzina, e munite di dispositivi adatti per garantire la massima stabilità dell'arco. Sono ora in corso pratiche per la fornitura di gruppi di altri tipi con dinamo a corrente alternata e motori ad olio pesante.

Alcuni di tali gruppi sono già stati dati in dotazione alle Squadre addette alla sorveglianza dei ponti metallici; essendosi riconosciuto che la saldatura elettrica, oltre che per grandi lavori di rafforzamento, riesce molto opportuna per parecchi lavori di riparazione ordinaria delle travate e dei meccanismi fissi delle stazioni, da eseguirsi con rapidità e col minor disturbo possibile per l'esercizio.

4. Montatura in opera delle travate; varamenti trasversali.

Lo sviluppo del programma di generale rinnovamento dei ponti metallici della Rete, in relazione al quale capita spesso di dover porre in opera un notevole numero di travate in un tronco di linea di breve lunghezza ed a traffico molto intenso, ha dato luogo, insieme con altri, ad un problema di grande importanza: quello di sostituire, col minor dispendio e col minor disturbo per il servizio, l'opera nuova alla vecchia.

Il metodo più semplice e sicuro sarebbe quello di costruire in corrispondenza del ponte, una deviazione provvisoria della linea, su cui trasferire temporaneamente l'esercizio lasciando libera la vecchia sede per montarvi in posizione definitiva l'opera nuova. Esso è evidentemente il metodo più comodo e sicuro, ma ha due gravi inconvenienti: è molto costoso, anche se nella deviazione si utilizzano le vecchie travate; ed è causa di disturbi e soggezioni al servizio, perchè la deviazione deve essere percorsa a bassa velocità. Perciò se poteva adottarsi in passato, quando le costruzioni erano poche, sarebbe ora quasi inammissibile, specialmente nei casi in cui su un breve tronco si debbono costruire contemporaneamente molte travate, perchè allora gli oneri per l'esercizio diverrebbero intollerabili. Esso viene quindi adottato in via eccezionale, in qualche caso in cui, oltre alla sostituzione della travata, si debbono eseguire difficili lavori di consolidamento od adattamento dei sostegni murari.

Per evitare le deviazioni provvisorie si sono adottati in passato vari espedienti, qualche volta ingegnosi, ma generalmente complicati.

Così, ad esempio, nei casi abbastanza frequenti in cui, in occasione del raddoppio del binario su una linea, si doveva sostituire un ponte a semplice binario con uno a doppio binario, si è qualche volta proceduto nel seguente modo. Dopo aver prolungato gli appoggi murari, la vecchia travata veniva spostata lateralmente portandola al mezzo di questi appoggi, e veniva alzata della quantità corrispondente all'altezza delle nuove travi trasversali; venivano poi montate le travi maestre del nuovo ponte all'esterno del ponte esi-

stente; portate queste travi nella loro posizione definitiva, veniva completato il montaggio delle membrature della nuova travata; infine veniva demolita la travata vecchia, riabbassata la linea agli accessi del ponte e sistemati i binari sulla nuova travata. Tale procedimento venne adottato per la montatura della importante travata continua del ponte sull'Arno presso S. Ellero nella linea Roma-Chiusi.

Nel ponte sul Corese della Roma-Chiusi (Vedi Tav. XVI) per evitare le spese degli alzamenti ed abbassamenti della linea, le travi trasversali, anzi che a parete piena, come si fa in generale, vennero previste reticolate. Dopo aver portata la vecchia travata alla metà delle spalle ed avere messe in opera nella loro posizione definitiva le travi maestre del nuovo ponte, si montarono le nervature delle nuove travi trasversali, introducendo la nervatura superiore tra le maglie del reticolato delle vecchie travi maestre. Si completarono le travi trasversali con la posa delle sbarre dei reticolati, tranne che nei tratti occupati dalle nervature delle travi maestre; infine si aggiunsero le membrature accessorie e si demolì la vecchia travata portando poi il binario sulla nuova.

Questi procedimenti, indicati in via di esempio, ed altri numerosi del genere, più volte applicati, richiedono grandi cure per la loro buona riuscita e in ultima analisi riescono molto costosi, se si mettono in conto tutte le spese per il personale di linea addetto a smontare e rimontare successivamente l'armamento, e quelle ancor più forti per i rallentamenti dei treni.

Anche questi procedimenti come quello delle deviazioni provvisorie vengono, perciò, adottati raramente in circostanze eccezionali. Ora viene generalmente adottato il sistema del varamento trasversale (1) che consiste: nel montare la travata nuova di fianco all'esistente su impalcatura in legno atta a sopportare il solo peso proprio della travata; nel predisporre analoga impalcatura provvisoria dall'altro lato della medesima travata esistente; e poi, ultimata la montatura della nuova travata, nell'effettuare in un intervallo di treni una traslazione di entrambe le travate in modo da portare la vecchia nell'impalcatura all'uopo predisposta e la nuova nella sua sede definitiva.

Il sistema è semplice e non arreca disturbi al servizio ferroviario che continua ad effettuarsi normale quasi fino al momento dell'operazione di varamento e normale riprende a svilupparsi ad operazione avvenuta. Per questa ragione esso risulta anche molto economico rispetto agli altri sistemi, se per i diversi procedimenti si valutano a dovere gli oneri dell'esercizio.

Esso, però, è subordinato ad una condizione: che l'operazione si svolga con assoluta regolarità e sicurezza, nel brevissimo tempo, spesso non più di un'ora, che si ha a disposizione. Data la grande mole delle travate da trasportare si comprende infatti che l'incidente più lieve che insorgesse durante il pieno svolgimento dell'operazione, potrebbe, se non mettere a repentaglio l'opera costruita, far prolungare i lavori più del previsto e produrre gravi ritardi nel ripristino dell'esercizio. Ne conseguirebbero così perturbamenti nella circolazione dei treni, che potrebbero farsi risentire anche per qualche giorno e su una zona estesa.

Occorre, quindi, che chi si accinge ad eseguire tali operazioni abbia larghezza di mezzi e matura esperienza; mezzi ed esperienza che spesso non sono posseduti nella mi-

(1) Cfr: Sostituzione di travate metalliche mediante varamento trasversale Ing. A. FAVA *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane* Anno XVI 15 Gennaio 1927.

sura voluta da molte Ditte appaltatrici; le quali per ragioni di economia tendono anche frequentemente ad usare impianti inadeguati. Per non dover escludere dai lavori la maggior parte delle Ditte minori, meno esperte ed attrezzate, e per evitare d'altra parte insuccessi, che potrebbero avere le più gravi conseguenze, l'Amministrazione ferroviaria ha riconosciuta la necessità di costituire un apposita organizzazione, avente per cómpito di indirizzare e sussidiare l'opera delle Ditte, ed all'occorrenza di sostituirsi completamente ad esse, tanto nella fase di studio quanto in quella esecutiva.

Presso il Servizio Lavori si è pertanto provveduto: a studiare in tutti i più minuti dettagli esecutivi alcuni dispositivi tipo di varamento; a costituire una scorta di meccanismi e mezzi d'opera, adeguata alle varie modalità ed alla diversa importanza delle operazioni da eseguire, da cui prelevare e dislocare di volta in volta tutti i mezzi necessari a complemento di quelli di cui possono disporre le Ditte; ad addestrare infine un ristrettissimo numero di persone che possano dirigere e coadiuvare l'opera del personale degli appaltatori.

Fig. 12. – Linea Pescara-Sulmona. Piattabanda di cemento con travi di ferro a I incorporate nel calcestruzzo per luce di m. 3.00 al Km. 54 + 665 costruita fuori d'opera e poi varata.

La scorta dei meccanismi ed attrezzi per i varamenti trovasi raccolta in Roma e costituisce il « Riparto vari » del « Deposito Meccanismi del Servizio Lavori ». Essa comprende: anzitutto gli apparecchi specifici per l'effettuazione delle traslazioni, cioè una serie di cassette di varamento a due assi per il varo delle travate di media importanza e una serie di carrelliere a rulli per il varo di quelle maggiori; una serie di binde a mano ed idrauliche, della portata da 50 a 200 tonn. per l'effettuazione dei sollevamenti; una serie di taglie e paranchi per l'effettuazione dei tiri; alcuni dinamometri da 10 tonn. da inserire nei tiri per rilevare gli sforzi di trazione esercitati; infine accessori diversi come telefoni, megafoni, vestiti impermeabili, ecc.

Il « Riparto vari » per le operazioni da eseguirsi di notte può disporre poi degli importanti impianti di illuminazione del « Deposito Meccanismi » cioè: stazioni termoelettriche montate su carri ferroviari, gruppi elettrogeni con fotoelettriche montati su carri ordinari; accumulatori, fari acetilenici, ecc.

I dispositivi di varamento trasversali adottati possono distinguersi nei tre tipi seguenti a seconda del modo con cui viene effettuata la traslazione:

1. Per semplice strisciamento sopra un piano formato con rotaie. Esso viene adottato per travate leggere, di portata non superiore a trenta metri, perchè il relativo coeffi-

ciente di resistenza alla trazione, come risulta dalla indicazione dei dinamometri, è elevato, non mai inferiore a 0,15. Esso deve adottarsi solo quando la travata non sia in sensibile pendenza, perchè in questo caso, durante il tiro, la travata tende a scivolare verso il basso.

2. Mediante cassette di varamento a due cilindri con perni di estremità portanti, inserite in corrispondenza degli appoggi della travata, tra le travi maestre ed i piani di scorrimento. Questo dispositivo viene impiegato per travate di luci intermedie, perchè permette di ridurre il coefficiente di resistenza alla trazione sebbene non di molto, rispetto a quello per semplice strisciamento; ma è particolarmente adatto per travate di piccole e medie luci, che siano in forte pendenza, perchè consente di mantenere gli allineamenti, evitando scivolamenti verso il basso.

3. Mediante carrelli a rulli disposti tra due strati di travi o rotaie, uno fissato alle murature e costituente il piano di scorrimento, l'altro fissato alla travata da spostare (Vedi Tav. XVII). Esso viene adottato per le travate maggiori, a partire dalla luce di circa 40 metri, consentendo di ridurre in grande misura le resistenze alla traslazione. Difatti dalle indicazioni dei dinamometri è risultato che, quando i piani di scorrimento siano livellati a dovere, lo sforzo di trazione da esercitare non supera i 3/100 del carico.

Con questi dispositivi dopo la costituzione dell'apposito « Riparto vari » sono state già varate travate di ogni genere, in numero grandissimo, sempre con perfetta regolarità ed esattezza, impiegando tempi molto brevi. La traslazione propriamente detta ora richiede non più di 30 minuti e spesso assai meno: recentemente la traslazione di una grande travata in quattro luci sul fiume Polcevera presso Genova, mediante l'impiego di argani elettrici perfettamente uguali, fu eseguita in 4 minuti.

Coi medesimi procedimenti e con gli stessi meccanismi a cura del « Riparto vari » viene ora frequentemente eseguita, mediante doppio varamento trasversale, anche la sostituzione di travate metalliche con piattabande di cemento armato (fig. 31).

Più di rado ed in casi eccezionali vengono eseguiti varamenti longitudinali.

Non si ritiene il caso di illustrare maggiormente i procedimenti adottati ed i meccanismi impiegati perchè si dovrebbe entrare in molti particolari minuziosi; a tutti questi particolari essendo dovuta la buona riuscita delle operazioni.

Il concorso internazionale per casse mobili.

Il sistema di casse mobili per il traffico delle merci su strade, ferrovie e per mare a sistema internazionale è stato, discusso per la prima volta, nel Congresso Mondiale dell' Automobile, tenuto a Roma nell'autunno del 1928. La Camera di commercio internazionale, su proposta del suo Presidente, ha costituito, con la collaborazione della Società delle Nazioni, della U. I. C. e d'altre organizzazioni competenti, un Comitato internazionale incaricato di indire un concorso per la creazione di un tipo standardizzato di cassa mobile per i trasporti internazionali.

Importanti premi saranno assegnati ai concorrenti che presenteranno i migliori modelli. Non si può ancora precisare l'ammontare dei premi da assegnarsi, ma l'Automobil-Club Italiano e l'U. I. C. hanno già sottoscritto rispettivamente 5000 e 2000 dollari. È prevedibile che tale somma sarà notevolmente aumentata con le sottoscrizioni di altri Enti che si interessano di siffatto problema. Nell'ultima riunione del segretariato generale della Camera di commercio internazionale, tenutasi il 24 gennaio u. s., sono state stabilite le condizioni definitive di questo concorso, che ci riserviamo di indicare con qualche ampiezza.

UN METODO DIFFERENZIALE PER LA VERIFICA DEI TRASFORMATORI DI MISURA

(Redatto dall'Ing. OTTO CUZZER per incarico del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni — Sezione Ferroviaria)

Riassunto. — Il metodo usato dal Laboratorio Elettrotecnico del Regio Istituto Sperimentale delle Comunicazioni per la verifica sul posto dei trasformatori di misura, è un metodo di paragone differenziale. Il rilievo della grandezza differenza è effettuato a mezzo di compensatore cartesiano. La corrente circolante nell'asse delle ascisse del compensatore è in fase con la grandezza secondaria del trasformatore campione, per modo che le due proiezioni del vettore differenza sui due assi cartesiani dànno direttamente gli errori (rapporto e angolo) del trasformatore in prova. Come indicatore di zero è impiegato il vibratore trasportabile Tinsley. Il metodo serve tanto per i trasformatori di corrente quanto per i trasformatori di tensione.

Un problema di misura che in questi ultimi anni ha assunto una grande importanza industriale è quello della taratura dei trasformatori di misura. Oramai i contatori sono standardizzati sui 5 *A* ed i 100 *V.* e la loro inserzione sulle reti è effettuata a mezzo di riduttori, da qui la necessità di un esatta taratura di questi.

La taratura consiste nella determinazione dell'errore di rapporto e dell'errore di fase, ossia nella determinazione del rapporto effettivo del trasformatore e dell'angolo che il vettore corrente (o tensione) secondaria forma con quello corrente (o tensione) primaria. I metodi di prova si dividono in diretti e di paragone. Coi primi si opera direttamente sulle grandezze primarie e secondarie del trasformatore in esame, coi secondi sulle grandezze secondarie di due trasformatori distinti, quello in prova ed un altro assunto quale campione.

I metodi diretti possono considerarsi esclusivamente da Laboratorio e richiedono attrezzature speciali, perciò per le tarature sul posto oggi, generalmente, si procede con metodi di paragone, i quali possono essere resi di facile esecuzione ed industriali. Fra i metodi di paragone molto impiegati sono quelli differenziali, con essi la determinazione è eseguita sul vettore differenza dei due vettori.

Nel Laboratorio Elettrotecnico dell'Istituto si è studiato un metodo differenziale di taratura che al vantaggio di una grande precisione unisce quello della facilità e praticità della determinazione. Di più, a differenza degli altri metodi, esso si presta ugualmente bene tanto per le tarature di riduttori di corrente quanto per quelli di tensione. Il metodo non presenta in sè nulla di originale nè di nuovo, e si inspira agli insegnamenti ed ai metodi del prof. Barbagelata e del prof. Keinath.

Il principio del metodo è il seguente. Consideriamo il caso di trasformatori di corrente, siano I_c^1, I^2_c (fig. 1) le due correnti primaria e secondaria (le correnti secondarie sono ruotate di 180°) del trasformatore campione ed I_x^1, I_x^2 quelle corrispondenti del trasformatore da tarare. Evidentemente $I_c^1 = I_x^1$ e ε_c, ε_x sono gli errori di fase nei due trasformatori. Nei metodi di paragone si considerano unicamente le due correnti

secondarie I_c^2, ed I_x^2, prescindendo dagli errori propri del trasformatore campione, errori che sono poi considerati a parte nella valutazione effettiva dell'errore.

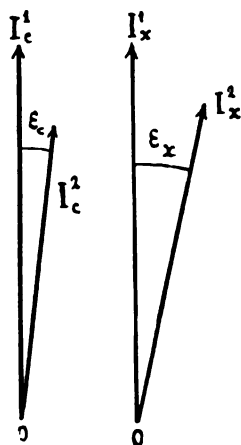
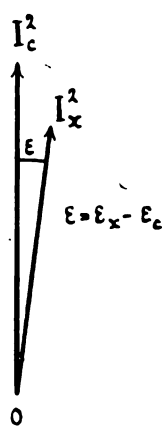
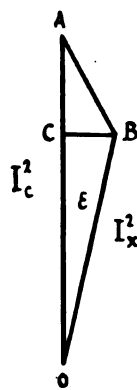



Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3

Si determinano i valori di

$I_x^2 : I_c^2$ e di ε (fig. 2)

Col metodo differenziale si considera il vettore $A\ B = I_c^2 - I_x^2$ (fig. 3), differenza dei due vettori correnti secondarie. Dato che l'errore di rapporto è normalmente attorno all'1 % e quello angolare al massimo di 60', il vettore $A\ B$ è molto piccolo rispetto agli altri due e l'angolo ε pure piccolissimo, di conseguenza le proiezioni $C\ A$ e $C\ B$ (fig. 3) di $A\ B$ su $O\ A$ e perpendicolarmente alla direzione $O\ A$, dànno gli errori di rapporto e di fase del trasformatore in prova. Precisamente, per il rapporto: $I_c^2 = I_c^2 \pm C\ A$, per l'angolo, dato che $C\ B$ ed $A\ C$ sono piccolissimi rispetto ad $O\ C$ ed $O\ B$, si ha:

$$\frac{C\,B}{O\,C} = \frac{C\,B}{O\,A} = \frac{C\,B}{O\,B} = \operatorname{tg}.\,\varepsilon = \operatorname{sen}\,\varepsilon = \varepsilon$$

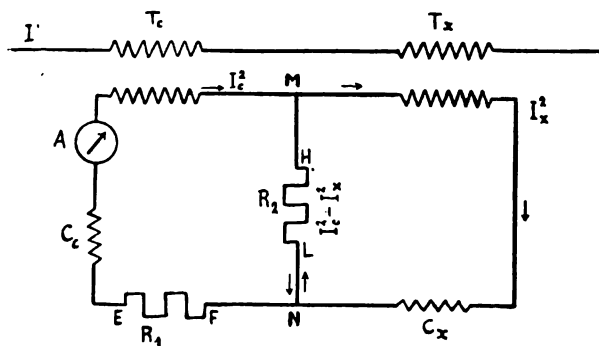
Il circuito differenziale per i trasformatori di corrente è il seguente (fig. 4). Lo schema è evidente e non necessitano schiarimenti.

C_x è il carico o prestazione (apparecchi normalmente inseriti o resistenze equivalenti) del trasformatore in prova, C_c quello del campione, R^1 R^2 sono resistenze antiinduttive, capaci di dare ai loro estremi $E\ F$ e $H\ L$ una differenza di potenziale perfettamente in fase con la corrente in esse circolante. Il lato $M\ N$ è quello differenziale,i n esso circola la corrente differenza delle due correnti secondarie.

Fig. 4

Tale circuito è, salvo lievi modifiche, comune a tutti i metodi differenziali, i varî metodi si differiscono nel modo di valutare la differenza $I_c^2 - I_x^2$ e l'angolo ε.

In laboratorio per tale determinazione si è impiegato il compensatore a corrente alternata a coordinate cartesiane costruito dalla Hartmann e Braun, che consente una misura rapidissima delle due proiezioni $C\ A$ e $C\ B$ di cui la fig. 3.

La parte essenziale del compensatore consta di due resistenze a filo rettilineo perfettamente calibrate $A\ B$ e $C\ D$ (fig. 5), lunghe cm. 40 riunite ai centri $O\ O^1$.

In esse circolano due correnti di eguale intensità perfettamente in quadratura. Poichè i due circuiti di alimentazione non hanno alcun punto in comune, tranne quello $O\,O^1$, agli estremi $A\,B$ e $C\,D$ si hanno due differenze di potenziale E^1 ed E^2

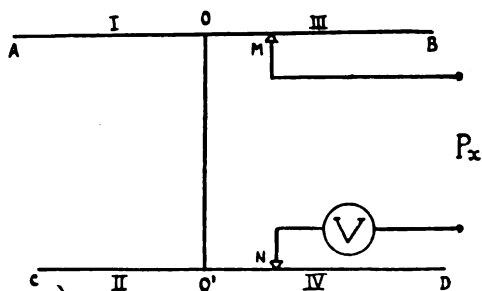



Fig. 5

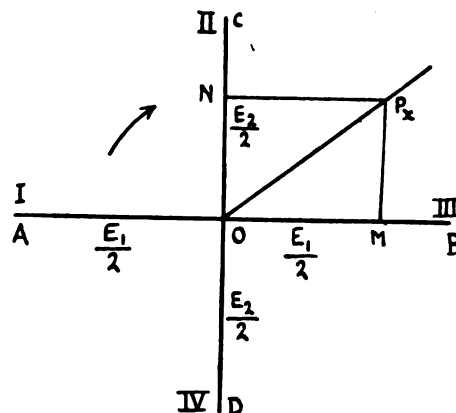



Fig. 6

eguali ed in quadratura, ed i 4 rami *o A*, *o B*, *o C*, ed *o D* sostituiscono il sistema cartesiano rappresentato in fig. 6.

Sia P_x la differenza di potenziale incognita che si vuole determinare in valore e fase.

Effettuando il collegamento indicato in fig. 5 a mezzo dei contatti *M N*, scorrevolo sui due fili del compensatore, e spostando detti contatti fino a che il galvanometro a vibrazione inserito *V* cessi di vibrare, si eseguisce la proiezione del vettore differenza di potenziale incognita sugli assi cartesiani *A B* e *C D*, e quindi si determina (fig. 6) a mezzo delle sue due proiezioni, P_x in valore e fase.

Il circuito del compensatore è riportato nella fig. 7, T_i, è un trasformatore di isolamento. La parte marcata è il circuito relativo alla resistenza potenziometrica *A B* quella segnata più debolmente il circuito della resistenza *C D*.

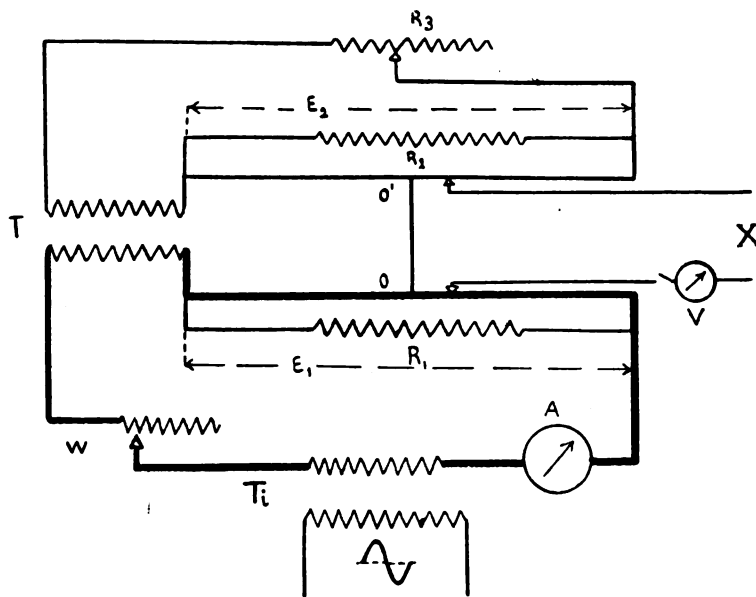



Fig. 7

W è un reostato di regolazione; *T* un trasformatore in aria, R_1 una resistenza *shunt* di valore tale da fare passare nel filo calibrato *A B*, di resistenza di 5 *ohm*, una corrente capace di dare, per una corrente nel circuito di 0,5 *A*, una differenza di potenziale per cm. di filo di 0,001 V. La tensione in quadratura è ottenuta a mezzo del

trasformatore in aria *T*. R_3 è una resistenza di regolazione e R_2 un shunt analogo a quello R_1.

Per ogni frequenza varia la f. e. m. disponibile agli estremi del secondario *T*, quindi per avere nel circuito la stessa corrente con tutte le frequenze si deve variare R_3. Il valore di R_3 è determinato a mezzo di formule, in funzione della frequenza, e non già per tentativi.

Poichè per ogni centimetro di filo si ha una caduta di tensione di 0,001 V. e la lunghezza utile del filo è cm. 20 (quadrante), la differenza di potenziale massima consentita dallo strumento è di 0,02 V. L'apparecchio non è quindi adatto per determinazioni di assoluta precisione, ma in compenso consente un impiego quanto mai rapido e semplice e può considerarsi di un uso veramente industriale; è poi esattissimo per misure differenziali. Tutti i circuiti, trasformatore in aria compreso, sono racchiusi in una unica cassetta delle dimensioni di 50 × 23 cm., la quale porta 3 coppie di morsetti per il collegamento esterno: 2 per l'alimentazione del circuito potenziometrico, 2 per 'inserzione del vibratore, 2 per l'inserzione della d. d. p. da determinare.

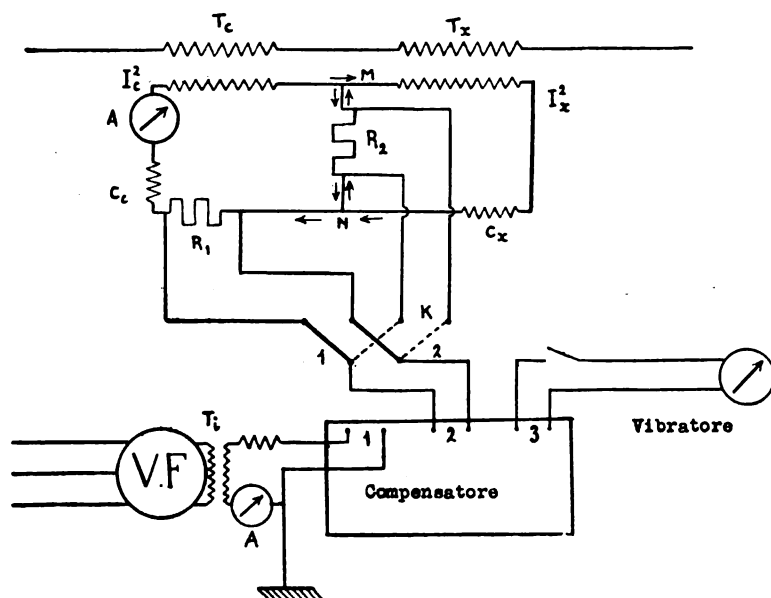



Fig. 8

Non vi è necessità di alcuna regolazione o controllo supplementare, l'unica regolazione da effettuare è quella della corrente di alimentazione, la quale a mezzo di un reostato esterno deve essere portata a 0,5 A.

L'impiego industriale di un metodo potenziometrico è stato reso possibile oltre che dal compensatore ora descritto anche dal vibratore portatile costruito dalla Tinsley. Nella tecnica delle misure con corrente alternata quale rivelatore di zero è generalmente impiegato il galvanometro a vibrazione, strumento a riflessione di impiego abbastanza delicato e quindi da usarsi solo in laboratorio. La casa Tinsley costruisce un tipo di vibratore portatile, nel quale scala e lampada sono riunite assieme al vibratore in una unica cassetta delle dimensioni di 14 × 21 × 14 cm. La sensibilità dello strumento per frequenze industriali è di circa mm. 3 per μ *A*, più che largamente sufficiente per molte determinazioni, anche di precisione, e particolarmente per quelle in oggetto.

Ciò premesso risultano evidenti le modalità della taratura.

Il circuito di taratura è schematizzato nella fig. 8. Il circuito differenziale è identico

a quello della fig. 4. I valori di R_1 ed R_2 devono essere di circa 0,003 e 0,2 ohm. K è un commutatore che permette di inserire nel circuito potenziometrico del compensatore, ossia ai morsetti 2, sia la d. d. p. esistente agli estremi di R_1 sia quella esistente agli estremi di R_2. L'alimentazione del compensatore, morsetti 1 è fatta a mezzo del variatore di fase $V F$ e del trasformatore di isolamento T_i. Ai morsetti 3 è collegato il vibratore.

Messo a posto il circuito differenziale, e regolata a 0,5 A la corrente di alimentazione del compensatore, commutatore K in 1 e cursore N del compensatore (fig. 5) in O_1 spostando il cursore M ed agendo contemporaneamente sul variatore di fase (fig. 5) si porta a 0 il vibratore. Poichè il cursore N è in O_1 la proiezione sull'asse $O C$ (fig. 6) è zero, e quindi la d. d. p. agli estremi di R_1, ossia la corrente sul secondario del campione, e la tensione potenziometrica ε_1 del compensatore sono in fase.

Successivamente si mette il commutatore K in 2 e, lasciando invariata la fase di alimentazione del compensatore, si agisce sui due cursori M, N in modo da ridurre nuovamente a zero il vibratore.

Ciò procedendo si è eseguita la proiezione della d. d. p. esistente agli estremi di R_2 sui due assi cartesiani del compensatore, e dato che la tensione ε_1 dell'asse $O A$ (fig. 6) è in fase con la corrente $I^2{}_c$ del campione, si è eseguita effettivamente la proiezione del vettore differenza ($A B$ della fig. 3) delle 2 correnti secondarie sul vettore corrente secondaria e sulla direzione ad esso perpendicolare, ossia si sono determinati i vettori $A C$ e $C B$ della fig. 3.

I valori effettivi delle due proiezioni della corrente differenziali sono ricavati immediatamente, dato che la d. d. p. per ogni cm. delle resistenze calibrate del compensatore è di V. 0,001 e che sono noti i valori di R_1 ed R_2

$$A C = \frac{l_1}{R_2}$$

$$A B = \frac{l_2}{R_2}$$ in cui l_1 ed l_2 sono le letture fatte al compensatore, ossia le lunghezze $O M$ ed $O N$ del filo calibrato.

Essendo $A C$ e $C B$ espressi in Ampère, è immediatamente ricavato l'errore effettivo del trasformatore in prova.

$$1)\ I_x{}^2 = I_c{}^2 \pm \frac{l}{R_2}$$

$$2)\ \varepsilon = \frac{l_2}{R_2} : I_c{}^2$$

Per determinare il segno degli errori si deve procedere come segue:

Gli attacchi degli shunt $R1$ ed $R2$ al compensatore devono essere eseguiti come in fig. 8. Supponiamo adesso che $I_x{}^2 < I_c{}^2$, nello shunt differenziale R_2 la corrente differenziale ha il senso indicato nella freccia di sinistra, ossia gli shunt R_1 ed R_2 sono precorsi da correnti di eguale senso. Per cui la proiezione di $I_{c_2} - I_{x_2}$ deve avere lo stesso senso di quella di $I_c{}^2$, e dato che $I_c{}^2$ cade (per manovra del variatore di fase) in I pure la proiezione della corrente differenziale deve cadere in I. Se $I_c{}^2$ $I_x{}^2$ evidente-

mente lo shunt R_2 è percorso da una corrente differenziale che ha il senso della freccia di destra, ossia di senso opposto a quella dello shunt R_1 e di conseguenza la sua proiezione sull'asse delle ascisse deve cadere in III. Se $I_c^2 > I_x^2$, supposto esatto il campione, il rapporto effettivo R_e del riduttore in prova è maggiore di quello indicato e quindi i contatori su essi inseriti segnano in meno; per cui attenendosi alle notazioni usuali, daremo in questo caso all'errore il segno negativo. Riassumendo:

Proiezioni in	I	Errore del rapporto —
» »	III	» » » +

Esaminiamo adesso il segno deglie errori angolari.

Supponiamo $I_r < I_c$ e che I_r^2 preceda I_c^2, ossia errore di fase nel riduttore in prova positivo (rispetto al campione). Per gli errori d'angolo si ritiene ε positivo quando la corrente secondaria del riduttore in prova precede quella del campione, e negativo nel caso contrario.

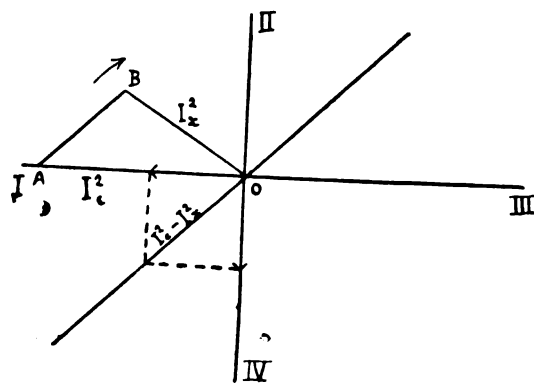



Fig. 9

Siano I, II, III e IV i 4 assi coordinati del compensatore, il senso di rotazione è quello indicato dalla freccia. I_c^2 coincide con I e poichè ε è positivo e $I_r^2 < I_c^2$ (fig. 9 e fig. 3) I_r^2 si troverà nel quadrante I II e sarà $O\,B = I_x^2 < O\,A = I_c^2$. $A\,B$ è il vettore differenziale $O\,A - O\,B$. Se si eseguisse la proiezione del vettore $A\,B$, differenza sugli assi del compensatore, detta proiezione cade nel quadrante I IV, perchè: 1° la proiezione sulle ascisse cade in I, essendo $I_c^2 > I_r^2$; 2° il vettore che si proietta passa per O e deve avere la direzione $A\,B$.

Se I_r^2 segue I_c^2 l'errore di fase diventa negativo e la fig. 9 si trasforma nella 10. Con ragionamento analogo si dimostra che la proiezione del vettore differenza cade nel quadrante I II.

Se invece $I_c^2 < I_r^2$, la proiezione sulle ascisse del vettore differenze cade in III, e per le considerazioni svolte, la proiezione sulle ordinate cade in II quando ε è negativo ed in IV quando è positivo.

I risultati sono riassunti nel seguente prospetto:

Quadrante	Errore	
	Rapporto	Angolo
I II	—	—
I IV	—	+
III II	+	—
III IV	+	+

I segni dell'errore sono quindi immediatamente individuati dalla proiezione dei cursori mobili del compensatore sui due fili calibrati, senza alcuna operazione sussi-

diaria e senza che vi sia bisogno di ricercare il senso di rotazione del variatore di fase od altro.

Le modalità della determinazione sono molto semplici e sbrigative, si devono eseguire unicamente due riduzioni a zero del vibratore, agendo una prima volta sul variatore di fase e sull'asse I III del compensatore, ed una seconda volta agendo unicamente sui due cursori del compensatore. Il passaggio dalle letture effettuate sul compensatore agli errori effettivi è immediato, come risulta dalle formule 1 e 2.

Fig. 10

Volendo risparmiare le immediate operazioni indicate dalle formule 1 e 2, si possono segnare, poichè R_1 ed R_2 sono costanti, sulle scale dei fili del compensatore i valori di $\frac{l_1}{R_1}$ e di $\frac{l_2}{R_2}$ e quindi salvo un'operazione di somma ed un'altra di rapporto, i valori della corrente incognita e dell'errore angolare.

Per la verifica dei trasformatori di tensione il procedimento è analogo. Alla differenza delle due correnti si sostituisce quella delle due tensioni secondarie. Il circuito differenziale e di misura è quello della figura 11.

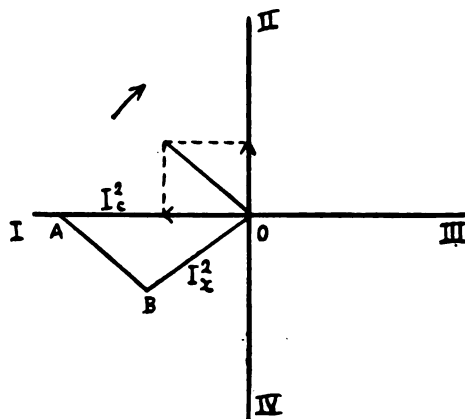
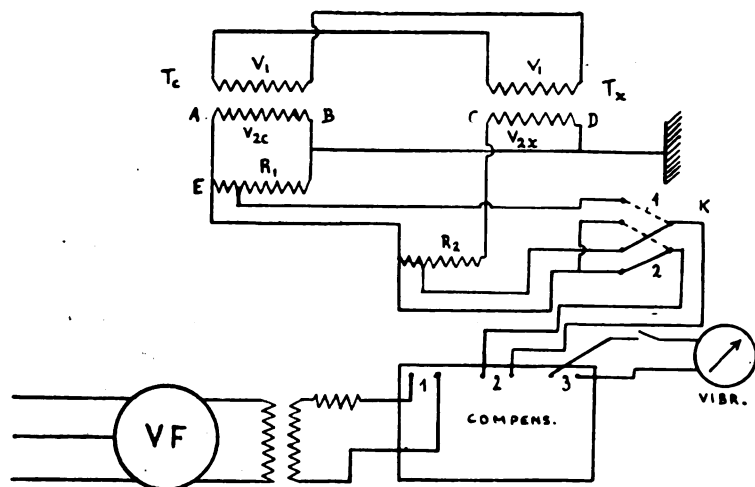



Fig. 11

T_c è il campione e T_x il riduttore in prova.

Poichè gli estremi B e D dei due secondari sono collegati fra loro e messi a terra fra A e C vi è una d. d. p. eguale alla differenza delle due tensioni secondarie, ossia all'errore del trasformatore in prova (supponendo i due riduttori di eguale rapporto nominale).

R_1 è un divisore di tensione di 100.000 o 10.000 ohm che permette di derivare al commutatore K e quindi al compensatore $\frac{1}{10000}$ della tensione V_{2c}. R_2 è un analogo divisore inserito fra A e B, ossia sulla tensione differenziale, del valore di circa 1000 ohm, che permette di derivare al compensatore $\frac{1}{100}$ della tensione differenza.

Dal commutatore K in poi il circuito di misura è identico a quello dei riduttori

di corrente e le modalità di prova sono pure le stesse. Se l_1 ed l_2 sono le due lettere sul compensatore avremo:

3) $V_{2r'} - V_{2r} = l_1 \times 100$

4) $\varepsilon = \frac{l_2 \times 100}{V_{2r}}$ formule identiche alle 1 e 2 del caso precedente.

Per il segno degli errori valgono le stesse considerazioni del caso dei riduttori di corrente e vale la stessa tabella.

Per la pratica corrente, ossia per le verifiche da effettuarsi sul posto è bene riunire in una cassetta: il compensatore, le resistenze shunt, le resistenze divisori di tensione, il commutatore K il tasto del vibratore e relativo shunt di protezione. Così la messa in opera del circuito è molto semplificata riducendosi a: attacchi del variatore al trasformatore di isolamento e da questi ai morsetti 1 del compensatore — inserzione dei secondari dei trasformatori ai morsetti delle resistenze R_1 ed R_2 della cassetta. La precisione del metodo è molto grande. Un errore anche sensibile nella misura sul vettore differenziale ha influenza minima sui risultati della determinazione. Ciò è evidente perchè (fig. 3) $A\,C$ e $C\,B$ sono molto piccoli rispetto a $O\,B$ e $O\,C$. Ad esempio se l'errore di rapporto è dell'1 % e quello di fase di 1°, $A\,C = \frac{1}{100}\,O\,A$; $C\,B = O\,A \times 0{,}017$. Quindi un errore del 10 % sulla determinazione di $A\,C$ equivale ad $\frac{1}{1000}$ del valore di $O\,A$ ossia della corrente secondaria, ed un errore del 10 % nella determinazione di $C\,B$ equivale a prendere come valore dell'angolo 0,017 + 0,0017 anzichè 0,017, il che si traduce in un errore minore di 6'. Questo per errori nella determinazione del 10 %. Ma il compensatore consente una precisione dell'1 % e gli errori dovuti agli shunt ed alle resistenze divisori di tensione sono minimi, per cui la precisione della determinazione è molto grande.

Non disponendo del variatore di fase la verifica può essere eseguita egualmente e con eguale rapidità.

Il procedimento resta immutato. Messo il commutatore K in 1 si riduce a zero il vibratore agendo sui due cursori del compensatore, anzichè sul cursore M e sul variatore, messo poi il commutatore in 2 si manda nuovamente a zero il vibratore agendo egualmente sui due cursori. Così operando si è nel primo tempo determinato rispetto agli assi del compensatore il vettore $I_c^2 = O\,A$, e nel secondo il vettore $A\,B$. Della individuazione di questi due vettori si ricavano immediatamente con formule semplicissime i valori di $A\,C$ e $C\,B$.

Su un problema particolare di elasticità, in relazione alle condizioni di collaudo dei tamburi di ghisa per fasce elastiche

L'articolo pubblicato dall'ing. dott. G. Forte su questa Rivista nel luglio 1926 era certo di non scarso interesse, se, a distanza di oltre tre anni (settembre 1929), ha dato luogo ad una ripresa dell'argomento da parte dell'ing. dott. N. Pavia. L'autore del primo studio ha risposto nel dicembre ultimo; il Pavia ha ancora replicato con la nota che pubblichiamo.

A questo punto la questione ci sembra abbastanza chiara. Un'ulteriore discussione sarebbe tecnicamente poco utile e potrebbe soltanto dar luogo a spunti polemici più o meno vivaci. In queste condizioni, facciamo seguire alla nota del Pavia le osservazioni che il Forte ha formulato nel prenderne visione e dichiariamo per conto nostro chiuso definitivamente il dibattito.

Nota di NICOLA PAVIA

Nel fascicolo 15 dicembre 1929 pagina 252 con lo stesso titolo della presente l'egregio ing. dott. G. Forte fa cenno al mio precedente lavoro sull'argomento — fascicolo 15 settembre 1929 pagina 117 (1) — ma siccome qualche sua asserzione non pare esatta così è necessaria qualche altra mia delucidazione al riguardo, il che mi dà anche modo di generalizzare un risultato del precedente lavoro e di portare ad interessante conoscenza dei lettori una conferma sperimentale.

Il collega Forte dice che il metodo da me sviluppato per ottenere una sua formula *a parte qualche semplice differenza di algoritmo e considerazione matematica, si identifica nel metodo e nelle operazioni con quello da lui seguito.* Ciò non risponde ad esattezza perchè dal confronto dei due articoli il lettore scorge senz'altro quanto siano più semplici e chiari i miei calcoli e le mie considerazioni rispetto ai suoi.

Inoltre, in questioni come quella studiata dal Forte, ove il metodo generale da seguire è in sostanza esposto su tutti i comuni trattati di Scienza delle costruzioni e di Meccanica applicata, in cui quindi non c'è molto più da scoprire, le semplificazioni si riducon quasi esclusivamente alla più abile condotta dei calcoli ed al modo più rapido di arrivare in veste anche più elegante ai risultati concreti, che interessano la pratica.

Orbene tali semplificazioni si riscontrano effettivamente nel mio articolo e ciò basta già a giustificare la pubblicazione. Del resto essa non è stata inutile, anche perchè ha provocato il nuovo articolo dell'ing. dott. Forte, in cui sostanzialmente sono fuse insieme considerazioni che nel mio articolo e nel suo primitivo erano, di proposito, state fatte separatamente.

(1) In quella Nota figurano i seguenti errori di stampa: a linea 9 di pag. 119 si deve leggere λ_0. nell'ultima linea a pag. 110 si deve leggere *intersezione*, a quarta linea pag. 120 si deve leggere *coassiale*, infine nella formula a pag. 120 linea 13 si deve leggere b in luogo di P.

* * *

Mostrerò ora, con considerazioni analoghe a quelle svolte nel punto III del mio articolo precedente, e senza presupporre che la fibra neutra coincida colla fibra media, che si può ritrovare questo risultato in condizioni *molto più generali* di quelle ammesse dal Forte per la deformazione dell'anello.

Adoperiamo le notazioni della mia precedente e teniamo presente la figura 2, colla avvertenza che ora supponiamo che la sezione (C D) si porti in (C′ D′) sotto l'azione del *carico di trazione e del momento flettente* (mentre nel precedente scritto consideravo il solo momento flettente).

Diciamo perciò M N la fibra media, E F la fibra neutra, G H una fibra qualunque e poniamo poi:

$$A\,B = 2\,a, \qquad O\,N = R \qquad O\,F = R', \qquad O\,H = u$$

Chiamando ρ il carico unitario della fibra generica G H ed osservando che il carico di trazione sulla sezione (C D), che si suppone inclinata di φ su un piano orizzontale, vale $P \cos \varphi$, e che il momento flettente del carico P rispetto al punto F vale $P R' \cos \varphi$, si hanno evidentemente, per l'effetto simultaneo del carico di trazione e del momento flettente (trascurando, si capisce, l'effetto di taglio) le due note equazioni:

$$b \int_{(CD)} \rho du = P \cos \varphi, \tag{1}$$

$$b \int_{(CD)} \rho \,.\, H\,F\, du = P\, R' \cos \varphi, \tag{2}$$

ove b è la grossezza dell'anello.

Poichè

$$H\,F = O\,F - O\,H = R' - u,$$

la (2) diviene:

$$R'\, b \int_{(CD)} \rho du - b \int_{(CD)} \rho u du = P\, R' \cos \varphi,$$

e in virtù della (1) rimane semplicemente:

$$(3) \qquad \int_{(CD)} \rho\, u du = 0,$$

ed è importante notare che questa conclusione vale *qualunque sia la legge con cui si calcola* ρ *in funzione di* u.

Supponiamo, ad esempio,

$$(a) \qquad \rho = h\ (R' - u)^n/_u$$

ove h è una costante ed n un intero positivo e dispari; la (3) porge allora:

$$\int_{R-a}^{R+a} (R' - u)^n\, du = 0$$

cioè:

$$(R' - R - a)^{n+1} = (R' - R + a)^{n+1}$$

e poichè $n + 1$ è pari, risulta:

$$R' - R - a = \pm (R' - R + a),$$

ma a è diverso da zero, perciò deve essere:

$$R' = R$$

cioè *la fibra neutra deve coincidere colla fibra media.*

Se, in particolare, $n = 1$ e ad h si attribuisce un valore conveniente, la (a) con corda con l'espressione di ρ che si adopera comunemente in base alla relazione $\rho = E\lambda$ (cfr. il citato punto III) e dalla (1) si deduce allora:

$$bh \int_{R+a}^{R-a} \frac{R - u}{u}\, du = P \cos\varphi,$$

da cui:

$$bh\left(R \log. \frac{R + a}{R - a} - 2a\right) = P \cos\varphi,$$

che concorda colla (5) del citato punto III della mia Nota precedente.

Qui è interessante osservare, sotto l'aspetto *puramente matematico* (che pare non sia molto gradito all'egregio collega Forte), come dalla (3) si può dedurre che $R' = R$ in condizioni molto più generali di quella espressa dalla (a). Basta, precisamente, supporre soltanto che la ρ sia della forma:

$$\Sigma_n\ \alpha_n\ (R' - u)^{2n-1}/_u,$$

ove $n \geqq 1$ ed i coefficienti α_n sono tutti positivi. In tal caso la (3) porge:

$$\Sigma_n\ \alpha_n\ [(R' - R - a)^{2n} - (R' - R + a)^{2n}]/n = 0$$

ed, essendo $\alpha = 0$, è facile concludere che deve essere $R' = R$, cioè la fibra neutra deve coincidere colla fibra media, coincidenza che avviene, come qui si deve, per deformazioni molto più generali di quelle date dalla teoria della elasticità, risultato quindi che mi

10

sembra sufficientemente notevole. Mi si dirà forse che, considerando casi assai più generali di quelli dell'elasticità, non interesso l'ingegnere. Ciò non vuol dire, perchè se tali casi non lo interessano oggi nella sua generalità, in quanto la teoria delle deformazioni non è abbastanza progredita, potrà interessarlo domani in seguito ad altri progressi.

* * *

Ho pure accennato, sul principio, ad una conferma sperimentale della suddetta coincidenza delle due fibre. In un articolo invero del chiar. prof. ing. dott. G. M. Pugno (Ingegneria, gennaio 1927, pagina due) riflettente ricerche, per mezzo di osservazioni con luce polarizzata, sopra un semianello sollecitato nel suo piano da due forze eguali ed opposte, in figura 5 a pagina 7 di quella pubblicazione appare la costruzione grafica delle tensioni tangenziali σ_x, di quelle radiali σ_y e delle loro differenze.

Mediante un compensatore, cioè una sbarra di materiale birifrangente, sollecitato a flessione semplice, venne ricavato nella linea C_d il diagramma della suddetta differenza cioè di $\sigma_x - \sigma_y$, *diagramma sperimentale.* Sfruttando allora l'equazione:

$$\frac{1}{r}(\sigma_x - \sigma_y) = \frac{d\sigma_y}{dr}$$

(ove r è il raggio di curvatura dell'elemento), equazione che deriva dall'affermazione analitica dell'equilibrio di un elemento di anello, si può avere (cfr G. Colonnetti – Ricerche sperimentali sulle coazioni elastiche — II e III — Pontificia Accademia delle Scienze Nuovi Lincei luglio 1926) una costruzione grafica che permette di ricavare il diagramma delle σ_y.

Sottraendo allora al diagramma delle $\sigma_x - \sigma_y$ quello delle σ_y cambiato di segno, si ottiene quello delle σ_x (indicato nella citata figura 5 con C_n) il quale rivela immediatamente ordinata nulla in corrispondenza del baricentro.

Le allegate quattro fotografie, che ho avuto dalla cortesia del prof. Pugno, illustrano la cosa.

Le prime tre forniscono l'aspetto del semianello osservato con sistema di polarizzazione e di analisi ruotato con angoli di 45°, 22°30′, 0° rispetto alla retta della sollecitazione esterna.

Per mezzo di esse si costruiscono le linee isostatiche, che, in corrispondenza della sezione considerata, prendono l'aspetto di curve concentriche alle quali è applicabile l'equazione differenziale sopra indicata.

La quarta fotografia poi fornisce il diagramma $\sigma_x - \sigma_y$ che è il punto di partenza del metodo.

Ho letto con piacere la terza parte della nuova nota dell'egregio collega ing. dottor N. Pavia.

Nella seconda osservo, che la formola (3) è immediata, rappresentando il primo membro la somma nulla dei momenti rispetto ad O del sistema in equilibrio, costituito dalla forza P, di momento nullo, e dalle reazioni interne lungo la CD. Inoltre il seguito può ancora generalizzarsi, valendo per la relazione più generale

$$\rho\, u = -\frac{d\, f\,(R^1 - u)}{d\, u}$$

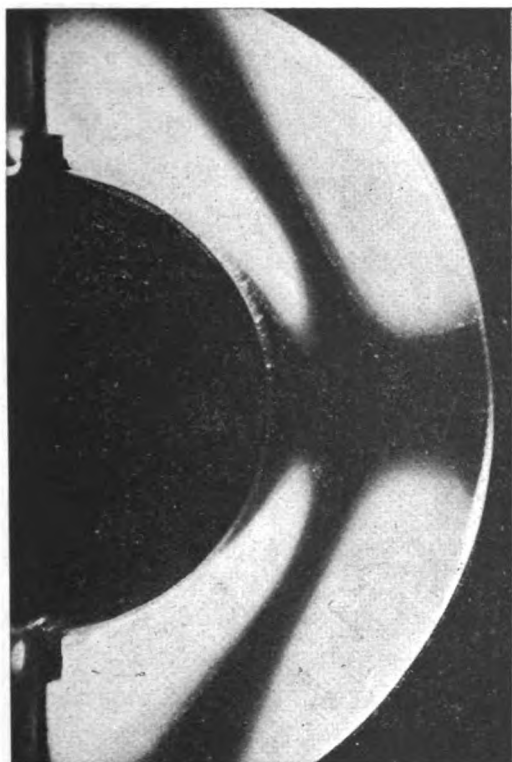



Fig. 1. — Angolo 45°

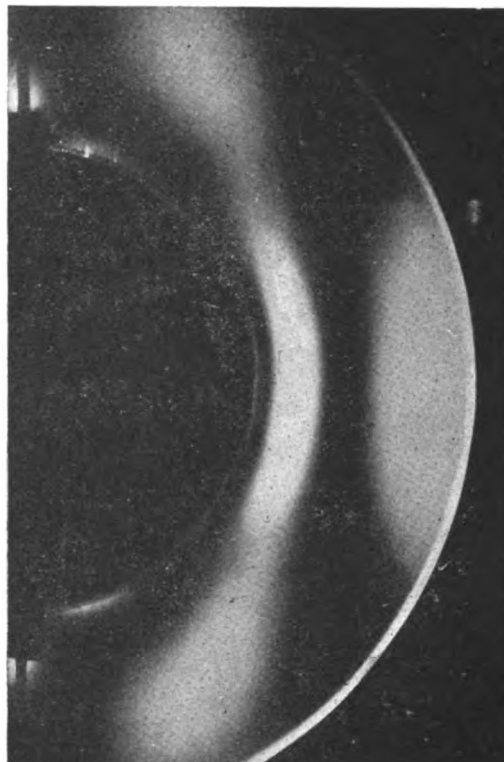



Fig. 3. — Angolo 22° 30'

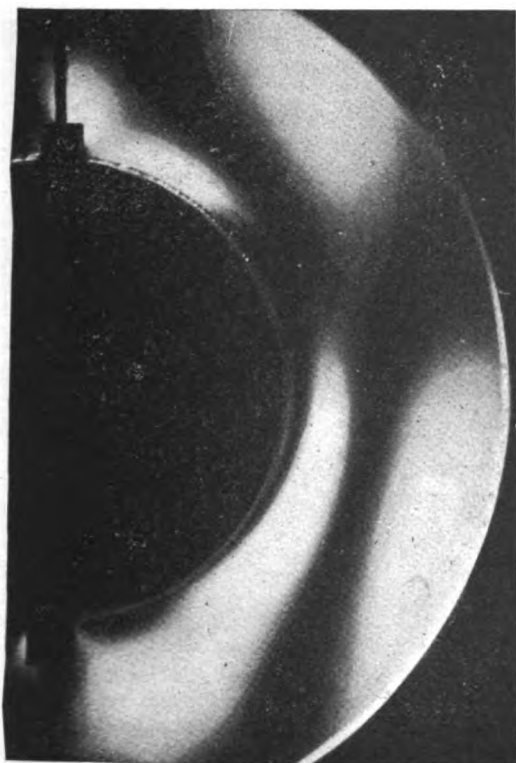



Fig. 3. — Angolo 0°

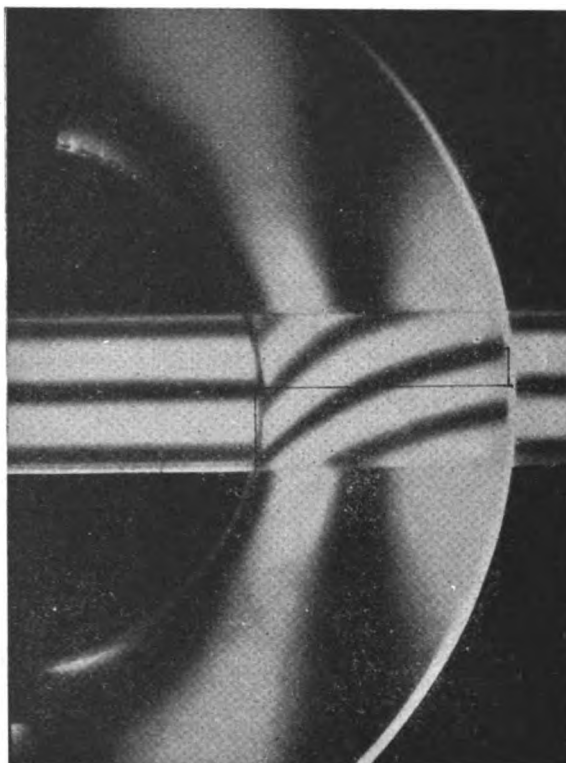



Fig. 4. — Diagramma della differenza tra le tensioni interne ricavato col compensatore sovrapposto al modello. Nella zona di sovrapposizione la linea nera riferita alla linea nera del compensatore fornisce il diagramma differenza tra le tensioni principali

in cui f sia tale, che per sussistere $f\,(c + a) = f\,(c - a)$ debba essere $c = 0$: invero questa si identifica facilmente in particolare colla (a) e col Σ successivo, ove si ponga, colle stesse riserve,

$$f\,(R^1 - u) = -h\,\frac{(R^1 - u)^{n+1}}{n+1} \qquad \text{e} \qquad f\,(R^1 - u) = -\Sigma_n\,\frac{\alpha\, n}{2\,n}\,(R^1 - u)^{2n},$$

ma vale anche per altre forme e famiglie di forme particolari, quali ad es., coi dovuti limiti, le notissime:

$$f\,(R^1 - u) = \frac{n}{2}\left(e^{\frac{R^1 - u}{n}} + e^{-\frac{R^1 - u}{n}}\right) \text{ col relativo } \Sigma;$$

$$f\,(R^1 - u) = \alpha\sqrt{\cos 2\,(R^1 - u)}; \text{ ecc.}$$

e quindi per le altre relazioni:

$$\rho = \frac{1}{2\,u}\left(e^{\frac{R^1 - u}{n}} - e^{-\frac{R^1 - u}{n}}\right) \text{ e conseguente } \Sigma; \ \rho = \frac{\alpha \operatorname{sen} 2\,(R^1 - u)}{u\sqrt{\cos 2\,(R^1 - u)}}\ ; \text{ ecc.}$$

In quanto alla prima parte potrei dimostrare come sia in grado anch'io di adoperare la parola « inesattezza » al posto di « considerazione » nel terzo rigo della mia seconda nota, e come pel resto la maggior semplicità e chiarezza, dichiarate dall'egregio collega per i *suoi* calcoli, rassomiglino alquanto all'impressione che può produrre la propria scrittura nella copia di un manoscritto altrui: dovrei cioè rispondere male e perciò me ne astengo. Del resto, sia o non sia, io mi domando ancora quale interesse abbiano i lettori, e quale incoraggiamento gli articolisti della *Rivista*, a conoscere, dopo tale esempio, primo negli annali di questa e m'auguro ultimo, che anche dopo tre anni può esservi qualche collega che, seguendo la stessa successione di idee ed addivenendo alle medesime conclusioni, si incarichi di fare osservare come una parte dei loro articoli poteva dirsi meglio. Nei « Fairy Tales » di Andersen, che consiglio al collega per le ore di ozio, si legge che un tale, che in vita non aveva fatto altro che il critico, essendosi presentato dopo morto a S. Pietro ed avendo ascoltato da questo il giudizio finale su di lui, abituato come era, non potè trattenersi dall'osservargli appunto che poteva esprimersi meglio; ma S. Pietro lo mandò all'inferno.

FORTE.

15 marzo 1930-VIII.

La statistica internazionale delle ferrovie e gli organismi che se ne occupano

Ing. N. GIOVENE

1. — L'U. I. C. (*Union Internationale des Chemins de fer*) non riposa sugli allori per gli innegabili risultati concreti già raggiunti nel suo lavoro statistico (1). Da una parte il Segretariato Generale dell'istituzione ha pubblicato la Statistica del 1928 (2) con 14 tabelle: le 11 della pubblicazione per il 1907 ed inoltre le altre 3:

IX. A – Numero d'accidenti e d'incidenti ferroviari,

IX. B – Numero di uccisi e feriti,

XIII. – Spese d'esercizio,

XIV. Prodotto delle imposte.

E, dal canto suo, la Sotto-Commissione che ne ha l'incarico ha continuato, sotto la presidenza dell'Italia, a lavorare per lo sviluppo ed il perfezionamento dell'iniziativa, presentando una sesta elaborata relazione (3), che formerà oggetto di discussione e base di nuove decisioni per le prossime sedute che saranno tenute a Nizza.

2. — La sesta relazione — lo riconosciamo — non è più brillante della precedente. Nessuna nuova tabella si propone; ma si insiste in quel lavoro di lima già iniziato che deve condurre al perfezionamento progressivo degli schemi adottati e delle notizie che li accompagnano.

Viene sottoposta anzitutto a minuziosa analisi la pubblicazione 1928, formulando elaborati elenchi di osservazioni sotto diversi titoli, che corrispondono a quelli adottati per la precedente pubblicazione 1927 e riportati nel quinto rapporto, vale a dire:

A. Modificazioni proposte al testo attuale delle tabelle:

a) Modificazioni aventi per oggetto l'omogeneità nella presentazione delle statistiche.

b) Modificazioni aventi lo scopo di facilitare la lettura ed il paragone dei risultati statistici.

B. Errori materiali, omissioni ed anomalie constatate nella pubblicazione 1928.

a) Errori materiali.

b) Omissioni, anomalie e calcoli errati.

---

(1) Vedi questa rivista: luglio 1925, pag. 296; novembre 1926, pag. 201; dicembre 1927, pag. 277; aprile 1929, pag. 158.

(2) Union Internationale des Chemins de fer — *Statistique Internationale des Chemins de fer* — Année 1928 publiée par le Secrétariat Général — Paris 1929.

(3) Queste relazioni sono pubblicate a turno dalle Amministrazioni membri della Sotto-Commissione: la prima a Roma nel 1925; la seconda a Berlino nel 1926; la terza a Praga nel 1921; la quarta a Strasburgo nel 1928; la quinta a Roma nel 1929; la sesta a Berlino nell'anno corrente.

Queste osservazioni, sebbene esposte in forma molto sintetica e schematica, occupano ben 9 pagine della relazione. Di esse 6 rappresentano la parte relativa ad omissioni, anomalie e calcoli errati.

Su questo punto si sofferma la Sotto-Commissione rilevando l'assoluta impossibilità per essa di eliminare simili inconvenienti con un'affrettata revisione delle bozze della pubblicazione, anche se, come era stato stabilito da ultimo, potesse eseguire un tale lavoro presso la sede stessa del Segretariato Generale. È necessario mantenere, in tutta questa materia, la divisione di compiti che corrisponde alle specifiche funzioni dei vari organi dell'Unione (1).

Il secondo punto della relazione riguarda il complemento delle notizie esplicative delle tabelle VII a XII; ma non delle due successive XIII e XIV, che non erano state ancora applicate dalle Amministrazioni al momento di inviare le loro osservazioni in merito alle notizie esplicative.

La terza questione esaminata, ma solo preliminarmente, è l'unificazione dei metodi statistici. È stata riconosciuta la necessità di compiere tutti i possibili sforzi per unificare i metodi relativi ad alcune tabelle la cui pubblicazione rivela anomalie veramente inammissibili nelle informazioni fornite dalle diverse Amministrazioni e per le quali sembra, d'altra parte, possibile ottenere senza eccessive difficoltà che le Amministrazioni si pieghino a regole comuni.

3. — In base alle deliberazioni di Napoli ed alle risoluzioni del Comitato di Gerenza prese a Parigi, nel 1929, la Sotto-Commissione ha continuato i suoi lavori, oltre che per le questioni mantenute all'ordine del giorno, anche per le questioni nuove che vi sono state iscritte, nello spirito e secondo i principii che avevano presieduto ai lavori anteriori. Come novità ha esaminato le ripercussioni ferroviarie di una riforma del calendario ed anche la possibilità di istituire una statistica dei trasporti automobilistici effettuati dalle amministrazioni ferroviarie direttamente o a mezzo di enti dipendenti.

Queste due questioni nuove (per le quali la Sotto-Commissione era completata con la rappresentanza delle ferrovie inglesi), sono trattate nei punti quarto e quinto della relazione. Sulla prima di esse (calendario) si è concluso proponendo che, se verrà trattata dai Governi, le amministrazioni ferroviarie dovranno esporre i loro punti di vista e collaborare alla soluzione che verrà adottata. L'indagine relativa ai trasporti automobilistici di diretto interesse ferroviario venne proposta a Napoli, nella seduta della III Commissione, da un rappresentante delle ferrovie inglesi; la questione ha dato luogo ad accordi preliminari, durante i quali le ferrovie inglesi hanno però fatto conoscere di essere state indotte a constatare che, per quanto riguardava la loro situazione parti-

(1) Ecco nella sua integrità il rilievo.

« Il numero e l'importanza delle modificazioni da apportarsi ai risultati che figurano nella statistica del 1928 per renderli di consultazione più utile e più esatta mostrano la necessità di modificare la procedura finora seguita per la pubblicazione delle statistiche dell'U. I. C. La Sotto-Commissione ritiene che competa al Segretariato Generale dell'U. I. C. di rilevare gli errori materiali, le omissioni e le anomalie che figurano nelle cifre inviate dalle diverse Amministrazioni a misura che pervengono. La riunione proposta della Sotto-Commissione a Parigi prima della pubblicazione della statistica sarebbe inefficace se non fosse preceduta da un simile lavoro, perchè la Sotto-Commissione non potrebbe soggiornare presso l'Unione il tempo occorrente all'esame minuzioso, che è indispensabile, degli elementi forniti dalle Amministrazioni. Un tale compito spetta al Segretariato Generale, poichè la Sotto-Commissione non è competente che per studiare le modificazioni sostanziali da apportarsi alle statistiche internazionali.

colare, l'istituzione di una tale statistica sembrava prematura (1). La questione potrà quindi formare oggetto di ulteriore esame negli altri paesi.

4. — Per chi ha seguito lo sviluppo ed il perfezionamento dell'iniziativa statistica dell'U. I. C. dal 1925 ad oggi, assumono una particolare importanza le parti sesta e settima della relazione che segnaliamo. Con esse la Sotto-Commissione, al difuori del programma di lavoro assegnatole dal Comitato di Gerenza, ha creduto di dover render conto delle recenti manifestazioni in cui la Società delle Nazioni e l'Istituto Internazionale di Statistica si sono occupati di una statistica internazionale delle ferrovie.

Presso la Società delle Nazioni erano già stati ultimati i progetti per la statistica della navigazione interna e marittima; si voleva perciò, in una riunione del dicembre 1929, stabilire un progetto analogo per la statistica internazionale delle ferrovie. Gli intervenuti hanno riconosciuto che occorrerebbe limitarsi, in un primo tempo, alle ferrovie d'interesse generale, così come ha fatto l'Unione. Anzi avendo preso buona nota del lavoro da questa già compiuto per i paesi che si trovano nel suo campo d'azione, ha deciso di estendere la statistica ormai già concretata a tutti gli altri paesi.

In vista di ciò, la relazione formula una conclusione che appare del tutto giustificata, in quanto tende ad assicurare la desiderabile collaborazione tra organi internazionali in un campo di lavoro comune. Viene perciò pregata la presidenza dell'U. I. C. di apportare il suo concorso alla Società delle Nazioni per facilitarle il compito di pubblicare una statistica degli altri paesi nel quadro dell'U. I. C. Una tale misura sembra necessaria anche allo scopo di mantenere alle statistiche dell'U. I. C. il posto che è loro unanimemente già riconosciuto dai grandi organismi internazionali e di evitare un deplorevole frazionamento di sforzi.

5. — L'Istituto Internazionale di Statistica (I. I. S.) si è occupato della statistica internazionale delle ferrovie in occasione del 18° Congresso tenuto a Vasarvia nell'agosto 1929, sulla base d'una relazione redatta dal sig. Giuseppe Girard a nome della « Commissione dei trasporti interni ». Relazione che ha riconosciuto l'opportunità d'una statistica per i trasporti all'interno in ciasun paese, da raggrupparsi in 7 categorie: dalle ferrovie principali e secondarie alle tranvie urbane ed extraurbane; dalla navigazione interna a quella marittima di cabotaggio; dall'aviazione alle poste, telegrafi e telefoni; dai trasporti con trazione animale a quelli con autobus e perfino con *taxis*.

Dopo aver deliberato un quadro, cui non si può negare una coraggiosa vastità, il Girard, per cominciare, si è soffermato sulle ferrovie e, ad onor del vero, ha constatato l'importanza ed il valore dell'opera realizzata dall' Unione Internazionale.

« Così, dopo 60 anni e più d'esitazione e di tentativi infruttuosi — egli ha scritto — si è messa insieme una statistica internazionale: il suo allestimento periodico è stato avviato con un metodo prudente e progressivo ed è un organismo ferroviario internazionale che ne ha assunto la redazione e la pubblicazione...

« La Vostra Commissione — egli ha continuato — ha dunque deciso di adottare la statistica internazionale dell'U. I. C. per base della prima tappa dei suoi lavori, salvo a decidere le modalità di un adattamento ulteriore per le statistiche relative alle altre categorie di trasporto.

(1) Sull'interessamento delle ferrovie inglesi per i trasporti stradali, vedi « *Revue Générale des Chemins de Fer* » del febbraio 1930, pagg. da 149 a 159.

« Ma l'I. I. S. deve contentarsi di accogliere le proposte dell'U. I. C., sia pure a larga base? In altri termini dovete accettare ad occhi chiusi e senza verifica il quadro adottato dall'U. I. C.? La Vostra Commissione non l'ha pensato. Non si possono adottare i lavori emananti dall'Unione, se non dopo un controllo rigoroso della loro opportunità e dopo un'analisi dei loro elementi che possa portare sia a misure d'adattamento sia ad un completamento.

« Entrando in questa via, la vostra Commissione ha avuto la gioia di constatare che su nessun punto capitale si trovava in disaccordo con le proposte dell'Unione Internazionale. Inoltre le misure d'adattamento son d'importanza affatto secondaria e, se così si può dire, di dettaglio.

« D'altra parte, ha riconosciuto che il quadro statistico già tracciato non abbracciava la totalità della materia che essa giudica desiderabile di comprendervi e, andando oltre i lavori attuali dell'U. I. C., li ha completati con una serie di quadri statistici destinati ad essere sovrapposti ai primi ».

Il Congresso di pura statistica di Varsavia ha adottato senza varianti le proposte del Girard, che comprendono, oltre gli argomenti cui si riferiscono le 14 tabelle dell'U. I. C., gli altri: statuto giuridico; capitale azionario ed obbligazionario; spese d'impianto ed oneri di capitale; vantaggi ed oneri risultanti per lo Stato dalla costruzione e dall'esercizio delle ferrovie.

Per dare un'idea della complessità dei progetti approvati in Polonia, occorre però mettere bene in chiaro che essi implicano non solo l'aggiunta di altri quadri, ma anche l'ampliamento dei quadri dell'Unione. Per il traffico viaggiatori, ad esempio, si vuole l'inserzione del percorso separato secondo le classi, nonchè la separazione delle entrate nelle diverse classi secondo prezzo completo e prezzo ridotto. E per il traffico merci si tenterà la separazione dei prodotti secondo i gruppi di merci come carrozze, cavalli, bestiame, cani, ecc.; ed anche separazione più minuziosa in materia di imposte.

6. — Da un punto di vista generale, c'è da constatare con viva soddisfazione l'interesse manifestato dall'Istituto per la statistica internazionale delle ferrovie e c'è da compiacersi del giudizio lusinghiero sui lavori compiuti in questo campo dall'Unione.

Non si può però fare a meno di rilevare l'ottimismo dimostrato dalla riunione di Varsavia nel mettere insieme in una volta sola un vastissimo programma, quando si sa per dura esperienza attraverso quali difficoltà l'Unione è riuscita a compiere cinque faticose tappe per raggiungere un risultato che si può considerare come una parte soltanto di quel programma. L'anno scorso, nel rilevare la necessità di continuare l'opera costante, sistematica che è destinata a rendere efficaci tutti gli studi compiuti, aggiungevamo che questi « *non avrebbero nessun interesse se restassero nel puro campo teorico o se tendessero soltanto, con una successione interminabile di monografie, a creare in astratto una costruzione di perfezione assoluta per quanto irraggiungibile* ».

Le sei relazioni — aggiorniamo così le nostre conclusioni dell'agosto 1929 — *della Sotto-Commissione dal* 1925 *al* 1930, *che, prendendo le mosse dall'esame critico dei numerosi ed infruttuosi tentativi anteriori, sono state redatte su elementi attuali e concreti, tenendo il debito conto del parere delle Amministrazioni esercenti e le quattro pubblicazioni statistiche, dal* 1925 *al* 1928, *che hanno tradotto in atto le proposte risultanti da studi e discussioni, formano la base solida di scienza ed esperienza per il progresso ulteriore. La soluzione graduale di un problema così vasto e complesso si è rivelata la migliore.*

Queste considerazioni sintetiche ci consentono di fare una valutazione comparativa degli sforzi dell'Istituto e di quelli dell'Unione.

L'U. I. C. ha trovato la questione immobilizzata al punto morto in cui era da oltre mezzo secolo e, facendo tesoro dell'esperienza anteriore, ha evitato di ripetere la vana accademia che si era già avuta. Ascoltando i reali bisogni dei veri competenti ed interessati, che sono gli esercenti di ferrovie, ha messo insieme schemi non perfetti ma interessanti per il fatto che sono stati subito applicati. Si è dovuta convincere che 14 tabelle rappresentano un passo importante e si è dedicata ad un lavoro di affinamento che ancora dura.

L'I. I. S. non vorrà certo tendere a mettere insieme una costruzione magnifica come prodotto di una logica impeccabile; ma una costruzione che rappresenta soltanto uno schema teorico, in quanto prescinde dall'avviso delle Amministrazioni ferroviarie e dalle possibilità di una reale concreta applicazione. Ora gli uomini di ferrovia non saprebbero comprendere quale utilità vi possa essere a delineare una costruzione di questo genere di valore puramente formale ripetendo l'illusione che risale al primo periodo di vita della questione, quando essa rimase quasi esclusivamente affidata agli studiosi di statistica pura, dal 1855 al 1885.

La questione è importante e difficile ed è da augurarsi una cordiale collaborazione tra l'Unione ed i diversi enti che se ne occupano, sopratutto con il glorioso ed autorevole Istituto Internazionale di Statistica.

I risultati d'esercizio delle Ferrovie Federali Svizzere nel 1929.

Sono tati pubblicati recentemente i risultati d'esercizio — per il 1929 — delle Ferrovie Federali Svizzere. Dalla loro lettura si rileva come le entrate d'esercizio presentino un'eccedenza di 166,15 milioni di franchi contro 166,4 milioni per il 1928.

Gli introiti totali — i risultati dell'ultimo trimestre sono approssimativi — si elevano a 429,4 milioni di franchi e le spese a milioni 263,24. In bilancio le entrate erano previste di 407,9 milioni di franchi e le spese di 277,6 milioni. Tuttavia la somma di 263,24 milioni comprende soltanto le pure spese d'esercizio. Epperò ad essa si debbono aggiungere ancora le spese per la cassa pensioni e di soccorso e per i vari fondi speciali; per cui le spese effettive sorpassano sensibilmente le uscite previste in bilancio. Le sole spese d'esercizio eccedono di 9,5 milioni di franchi — in cifra tonda — le spese registrate nell'anno precedente. Poichè il sensibile aumento di uscita è dovuto in parte, all'aumento di personale, all'incremento del traffico e alla maggiore spesa per la trazione e la manutenzione del materiale rotabile, i risultati di esercizio delle Ferrovie Federali Svizzere nel 1929 possono considerarsi abbastanza soddisfacenti.

Del resto le entrate dovute sia al traffico viaggiatori, sia al traffico merci, denotano che nessun aggravio di qualche importanza ha colpito l'economia generale del paese.

In tali due categorie le entrate sono sensibilmente più elevate del 1928.

Tuttavia a tale aumento di entrate si contrappone, purtroppo, un aumento delle spese d'esercizio. È questo un fenomeno che desta qualche preoccupazione e al quale le Ferrovie Federali Svizzere non presteranno mai abbastanza attenzione. Riportiamo alcune cifre generali sull'importanza del traffico che dette Ferrovie hanno dovuto fronteggiare durante il 1929.

In totale sono stati trasportati 125,7 milioni di viaggiatori cioè 6 milioni in più del 1928. Per contro le spese dovute al traffico viaggiatori si elevano a 155,7 milioni, con un aumento di 4,2 milioni rispetto al 1928. Nei riguardi del traffico merci il numero di tonnellate di merci trasportate passa da 19 a 19,6 milioni e le entrate relative da 240,2 milioni di franchi a 245,02 milioni. Le spese d'esercizio sono state superiori, per ogni mese, alle cifre corrispondenti dell'anno precedente.

Nel mese di dicembre u. s. tale aumento è stato pure superiore di due milioni di franchi ciò che ha diminuito all'incirca di tanto l'eccedenza delle entrate d'esercizio registrate in detto mese.

Linea Direttissima Bologna - Firenze

RAPPORTO DEI LAVORI PER IL SEMESTRE 1 LUGLIO - 31 DICEMBRE 1929 - VII-VIII.

Grande Galleria dell'Appennino fra le valli del Setta e del Bisenzio Lunghezza m. l. 18.510

Numero d'ordine	INDICAZIONI		Imbocco Nord (Valle Setta) Lagaro	Pozzi abbinati inclinati a Cà Landino				Imbocco Sud (Valle Bisenzio) Vernio	Totali
				Attacco verso Pozzo N. 1		Attacco verso Pozzo N. 2			
				Bologna	Firenze	Bologna	Firenze		
	Lunghezze m. l.		5624	3271		2627		6988	18.510
I	**Avanzamento conseguito nel semestre:**								
	1) Cunetta di base	m.l.	377	461,60	—	—	—	3,40	843
	2) Cunetta di calotta	»	412	512,60	—	—	—	3,40	928
II	**Progressiva della fronte estrema dello scavo:**								
	1) della cunetta di base	m.l.	5624	3209,10	61,90	61,90	2565,10	6988 —	18.510 —
	2) della cunetta di calotta	»	5624	3209,10	61,90	61,90	2565.10	6988 —	18.510 —
	3) dello strozzo	»	5624	3209,10	61,90	61.90	2450,10	7103 —	18.510 —
III	**Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:**								
	1) Calotta	m.l.	5624	3209.10	61,90	61,90	2499,60	7053,50	18.510 —
	2) Piedritti	»	5624	3150 —	61,90	61,90	2395,32	7157,78	18.450,90
	3) Arco rovescio	»	5474	3096,85	61,90	61,90	2299,60	7253,50	18.247,75
IV	**Temperatura:**								
	1) media; all'esterno	C°	7	9	—	—	—	—	—
	in galleria	»	15	19	—	—	—	—	—
	2) massima delle rocce in galleria	»	26	22	—	—	—	—	—
V	**Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1″**	l.1″	—	—	260		—	410	670
VI	**Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:**								
	1) per ventilazione	m³	2.670.000	2.500.000			—	—	5.170.000
	2) per la perforazione	»	30.000	91.500			—	—	121.500
	3) per trasporti ad aria compressa	»	11.900	—	17.300		—	3500 —	32.700
VII	**Volume medio giornaliero effettuato:**								
	1) di scavo	m³	239	256	—		—	—	495
	2) di rivestimento in muratura	»	90	98	—		—	—	188
VIII	**Numero medio giornaliero di operai:**								
	1) nei cantieri esterni alla galleria	N°	112	—	275		—	99	486
	2) in galleria	»	503	416			91	152	1161
	3) in totale	»	614	—	782		—	251	1647
IX	**Esplosivi**	Kg.	25.000	—	18.770		—	—	43.770

NATURA DEI TERRENI ATTRAVERSATI

Imbocco Nord. — Si incontrano schisti argillosi con trovanti di calcare alberese e marnosi in tutti gli attacchi. Continuano le emanazioni di gas diffuse in tutti i cantieri.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Recipienti sferici per il trasporto di gas sotto alte pressioni. (*Mechanical Engineering*, dicembre 1929, pag. 941).

Per servizio della Marina (Ufficio aeronautica) degli Stati Uniti è stato progettato e costruito recentemente il tipo di carro ferroviario indicato nella fig. 1, destinato a trasportare, in sei recipienti sferici, 5950 mc. di elio libero alla pressione di 136 atmosfere.

Il recipiente sferico ha in sè il vantaggio di essere all'incirca del 25% più leggero di un usuale recipiente cilindrico di pari capacità; è inoltre notevolmente più semplice, come progetto e come costruzione, di un recipiente cilindrico sempre della stessa capacità.

FIG. 1. — Carro ferroviario speciale per il trasporto in recipienti sferici e alla pressione di 136 atmosfere, di una quantità di elio corrispondente al volume di circa 6000 mc. alla pressione atmosferica.

Il disegno in fig. 2 mostra la sezione trasversale di uno di tali recipienti. La sfera è costruita con due lamiere, della grossezza di 38 mm., ognuna portata alla forma di semisfera. Le due parti sono saldate insieme elettricamente.

Le varie dimensioni risultano dal disegno. È a tale proposito interessante notare che la grosezza della parete va da un minimo di 38 mm., pari allo spessore della lamiera originale, a un massimo di 48 mm. L'aumento di grossezza è dovuto naturalmente allo stampaggio subìto dalla lamiera per giungere alla forma di semisfera. Il recipiente è risultato molto regolare in ogni particolare, e, quantunque pesi 3760 Kg., può essere rotolato facilmente su una superficie piana.

FIG. 2. — Disegno e dimensioni in mm. del recipiente sferico (si noti che la grossezza della parete in sommità di ciascun emisfero è alquanto inferiore a quello del margine).

Il materiale adottato fu scelto con particolare cura, date le ingenti sollecitazioni a cui era destinato. Si tratta di acciaio contenente dal 0,20 al 0,30 di carbonio, con un coefficiente di rottura di 38' Kg.-mmq., e un limite di elasticità pari alla metà di questo valore. In effetti il materiale, dopo laminato, diede alle prove i seguenti risultati:

Coefficiente di rottura. . . .	Kg.-mmq.	42,3
Limite di elasticità	»	22,3
Allungamento su 200 mm. .	»	22 %

Dopo la costruzione, la sfera fu riscaldata in un forno con regolazione automatica di temperatura, lasciandola per 4 ore alla temperatura di 490° C. Questo

trattamento, come si è avuto agio di verificare su lamiere alle quali è stato fatto subire analogo trattamento, non ridusse la resistenza del metallo che del 1,4 — 2,1 Kg.-mmq.

I recipienti furono sottoposti a prove rigorosissime, onde ottenerne l'approvazione governativa, in base alle leggi americane, e anche per corrispondere alle prescrizioni di altri Enti interessati. Per brevità non staremo a riportare le modalità particolari e i risultati delle varie prove eseguite; ci limiteremo ad elencare queste ultime.

Dapprima la sfera fu sottoposta alle normali prove di resistenza, adottando quale sollecitazione la pressione idrostatica. Tali prove furono:

1. Prova a sforzi ripetuti durante la quale la pressione fu variata un certo numero di volte tra limiti corrispondenti a una sollecitazione dal 45 al 60 % del limite di elasticità.

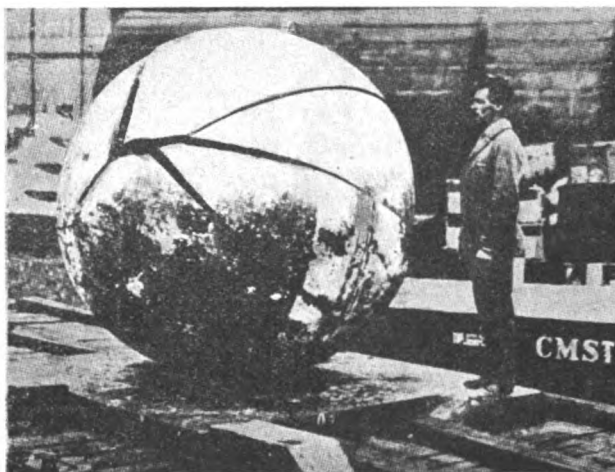



FIG. 3. — Frammenti risultanti dalla prova di distruzione messi insieme dopo l'esperimento.

2. Prova di martellamento, con sollecitazioni nel metallo pari al 60 % del limite di elasticità. Durante questa prova il giunto saldato fu martellato a intervalli di cm. 30 con colpi a pieno slancio di una mazza a mano avente il peso uguale al 10 % del peso di 9,3 dmq. di parete del recipiente.

3. Prova di alta pressione della durata di un'ora; durante la quale la sfera fu sottoposta a una pressione che produceva nel metallo uno sforzo equivalente al 75 % del limite di elasticità.

Dopo queste prove preliminari, la sfera fu sottoposta a una prova di sollecitazione vibratoria, allo scopo di giudicare gli effetti delle vibrazioni a cui la sfera stessa sarebbe stata sottoposta durante i trasporti su carro ferroviario.

Fu anche eseguita una prova per vedere il comportamento della sfera in caso di una collisione ferroviaria, cercando di realizzare nel miglior modo possibile le sollecitazioni dipendenti dal cozzo causato da un disastro. Finalmente la sfera venne sottoposta a pressioni opportunamente elevate e gradualmente crescenti, fino a produrne la rottura (prova di distruzione). Questa si verificò con la pressione di 305 atmosfere. È da notare che in nessun caso la rottura si produsse in corrispondenza o anche solo in vicinanza della saldatura dei due emisferi. Il recipiente scoppiò in nove pezzi, che saltarono in varie direzioni, a distanze variabili da m. 4,25 a m. 16. La fig. 3 fa vedere i pezzi riuniti dopo lo scoppio; si osservi in essa che le fratture risultarono quasi tutte perpendicolari alla saldatura.

L'A. fa seguire alcune considerazioni matematiche per l'interpretazione delle varie prove eseguite. Diremo solo, concludendo, che la forma sferica data al recipiente corrisponde nel miglior

modo alla teoria dell'elasticità, dato che a parità di grossezza offre la massima resistenza; e che è conveniente adottarla, a preferenza di altre forme, sempre che possa essere utilizzata in pieno la resistenza dell'acciaio. Si sa che matematicamente la forma sferica è quella fra tutte che richiede la minor quantità di materiale per racchiudere un determinato volume; ed è perciò anche la forma più logica di recipiente per il trasporto economico di gas.

(B. S.) Riscaldamento elettrico dei treni (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 1° agosto 1929, pag. 1125).

L'articolo descrive varî particolari tecnici del sistema di riscaldamento elettrico adottato per i treni delle Ferrovie Federali Austriache; sistema che, nelle sue caratteristiche più importanti e specialmente nel voltaggio dei corpi riscaldanti (1000 Volt), corrisponde a quello in uso sulle ferrovie degli Stati confinanti: Germania, Svizzera ed Ungheria. Si nota una grande semplicità nell'impianto, ciò che ne rende oltremodo facile l'accudienza e la manutenzione.

1) *Conduttura principale e mezzi di accoppiamento.*

La conduttura principale corre lungo ciascuna carrozza; da una scatola di accoppiamento posta su una delle testate a un'altra scatola simile posta sulla testata opposta; essa consta di un cavo cordato formato di grossi fili elementari, e avente la sezione complessiva netta del rame di mmq. 185. Il collegamento tra la scatola di accoppiamento e la testa del cavo principale viene fatto mediante un cavo della stessa sezione, ma costituito da una corda a fili elementari più sottili (sezione 0,25 mmq.). Tanto la conduttura principale, quanto quella di accoppiamento per ultimo citata sono poste entro tubi da 38 mm., fissati a mezzo di staffe ai longheroni del telaio. La scatola di accoppiamento si trova sul lato del respingente a superficie curva; l'apparecchio di fissaggio del cavo si trova sul lato del respingente a superficie piana (vedi fig. 1). La parte libera del cavo di accoppiamento (che è lungo 1350 mm.) porta all'estremità la presa di corrente ed è contenuto, insieme al conduttore di terra da 25 mmq., in una guaina di cuoio.

Fig. 1. – Sistemazione degli accoppiamenti.

Offen = aperto

Kupplung auf Seite der gewölbten Puffer = accoppiamento dal lato del respingente convesso.

Kabellänge r. A-B = 1350 mm. = lunghezza del cavo da A a B = 1350 mm.

Kabelhalter auf Seite der flachen Puffer = ritegno del cavo dal lato del respingente piano.

2) *Valvole, interruttori, condutture interne.*

Da una delle due scatole di accoppiamento la conduttura porta prima alla valvola principale, posta in una cassetta di ghisa fissata al longherone; quindi all'interruttore principale, posto nell'interno della vettura. Tale conduttura consiste in un cavo della sezione di 10 mmq., posto in

tubi da mm. 13. Dall'interruttore principale partono al massimo tre circuiti. Tanto l'interruttore principale, quanto le valvole secondarie sono contenuti in una cassa di ghisa, che può essere aperta solo quando l'interruttore, manovrabile da uno sportellino, si trova in posizione di aperto. Le condutture interne partenti dall'interruttore consistono in un cavo isolato, della sezione di 2,5 mmq., posto entro un tubo da 18 mm.; esse vanno direttamente (in caso di non regolabilità di riscaldamento) o attraverso il regolatore (nel caso di regolabilità) agli elementi riscaldanti. Il regolatore ha tre posizioni: caldo, semicaldo, freddo; esso agisce inserendo tutti, metà, o nessuno degli elementi; i quali a tale scopo sono possibilmente divisi in due gruppi.

Fig. 2. – Elementi riscaldanti.
a) Elementi della potenza di 1000 e 700 Watt.
b) Elementi della potenza di 500 Watt.

3) *Messa a terra.*

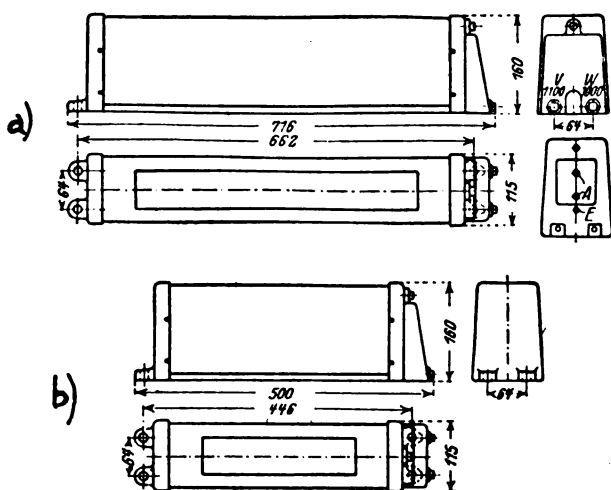
Tutte le parti metalliche e gli apparecchi di protezione metallici (casse degli elementi riscaldanti, quadri di manovra, tubi, ecc.) sono provvisti di messa a terra. Le condutture di terra sono costituite da cavo nudo di rame, della sezione di 2 × 5 mmq. Esse sono poste alla parte esterna dei tubi, e fissate insieme ad essi alle pareti e alle ossature delle vetture. Tutte le condutture di terra vengono portate a una piastra di ferro, situata sulla parete della vettura, della sezione di almeno 5 × 30 mmq. Questa piastra viene connessa in tre punti ai longheroni, e precisamente uno per ogni quattro conduttori di terra nudi della sezione di 5 mmq.

4) *Elementi riscaldanti.*

Gli elementi riscaldanti (vedi fig. 2) vengono costruiti in due tipi, della potenza rispettivamente di 1000 e 700 Watt: essi però sono perfettamente analoghi e intercambiabili. Il filo di resistenza è avvolto su tubi di argilla refrattaria, fissati alla loro volta su blocchi di ghisa muniti di isolatori senza mastice. Mediante l'adozione di speciali collegamenti, vien fatto in modo che si possa effettuare la presa di corrente da una sola estremità dell'elemento. Il massimo tempo occorrente per il riscaldamento a regime va da un'ora a un'ora e 25'. Per i treni a breve percorso viene adottata una potenza di 180 Watt per mc.; per i treni a lungo percorso e di transito viene adottata, in conformità alle prescrizioni dell'Unione Internazionale delle Ferrovie, la potenza di 200 Watt per mc. Gli elementi sono collocati, nell'interno degli scompartimenti, quando è possibile, al disotto dei sedili; nel corridoio, sotto il tubo di riscaldamento a vapore; e nelle ritirate sotto il serbatoio dell'acqua, bene isolati all'esterno e muniti di rivestimenti di protezione.

5) *Prove.*

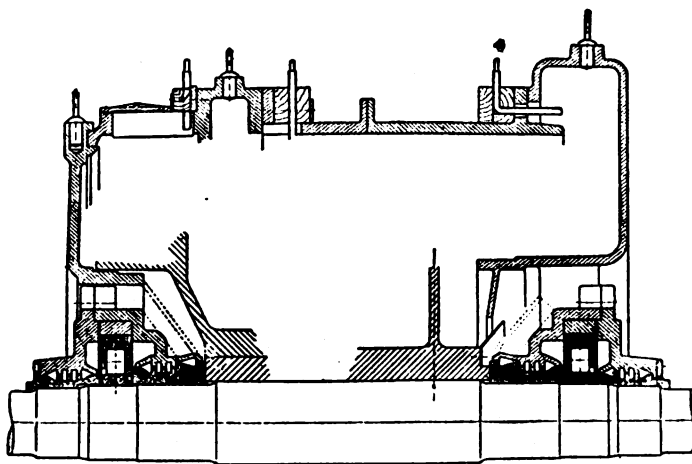
Tutti i nuovi impianti vengono sottoposti per collaudo alla tensione alternata di 5000 Volt per 1 minuto. Dopo ogni modifica essenziale ad impianti esistenti, e dopo ogni ispezione principale, e almeno prima della messa in esercizio dopo un lungo periodo di inattività (perciò anche all'inizio della stagione fredda), viene eseguita una prova, in conformità alle prescrizioni internazionali, con una tensione alternata di 2500 Volt per 5 minuti, ovvero con 3000 Volt per 1 mi-

nuto. Contemporaneamente alla prova di tensione viene eseguita una prova di durata di riscaldamento per 15', e una prova delle condutture e della presa di terra.

6) *Prescrizioni di esercizio.*

I collegamenti agli elementi riscaldanti devono essere accoppiati e staccati senza corrente, e solo dopo l'inserzione e rispettivamente la disinserzione dell'accoppiamento a vite; si deve evitare sempre che le spine di accoppiamento pendano lungo le pareti delle vetture; esse invece devono, in caso di disinserzione, essere situate nell'apposita scatola cieca. Gli inservienti di stazione devono provvedere solo all'accoppiamento tra loro delle vetture; l'ultimo accoppiamento, tra locomotiva e vettura di testa, deve essere eseguito solo dal macchinista, dietro ordine del capotreno. L'interruttore principale, le valvole dei circuiti sono posti all'ingresso della vettura in modo così evidente, che possono essere facilmente e sicuramente manovrati, in caso di pericolo, anche da personale non specializzato.

(B. S.) L'applicazione dei cuscinetti a rulli ai grossi motori elettrici per trazione delle Ferrovie Svizzere. (*La Rivista dei cuscinetti a sfere*; n. 3, anno 1928, pag. 79).

La Rivista citata, che è pubblicata trimestralmente a cura della Società An. Italiana dei cuscinetti a sfere S.K.F., di Milano, descrive l'applicazione, fatta recentemente, di cuscinetti a rulli per gli alberi d'indotto dei motori elettrici da trazione, montati sui locomotori elettrici forniti dalla Brown-Boveri, di Baden, alle Ferrovie Federali Svizzere.

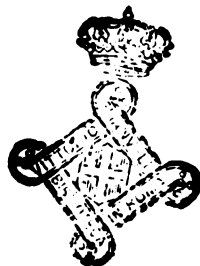
Gli alberi hanno il diametro di 160 mm.; il motore è destinato a sviluppare la potenza di 575 Cav. a 550 giri in regime continuo, e 700 Cav. a 550 giri per brevi durate, con corrispon-

Sistema di montaggio degli anelli dei cuscinetti a rulli ai supporti di indotto di locomotori Brown–Boveri per le Ferrovie Svizzere.

denti carichi sui supporti fissati in 4660 Kg. e 5100 Kg. Inoltre i cuscinetti debbono poter sopportare, 10 volte ogni 24 ore, uno sforzo assiale di 2000 Kg., per 15 minuti ogni volta; e ciò per tener conto della sollecitazione che potrebbe prodursi nel caso in cui fosse soppresso un accoppiamento di sicurezza esistente tra i due pignoni d'attacco (uno a ciascuna estremità dell'albero) per causa di rottura di uno dei due, od anche per effetto dell'elasticità data per costruzione alla trasmissione, od anche originata dall'inclinazione dei denti dei pignoni stessi. Altra

condizione di capitale importanza, nella scelta dei cuscinetti, è che l'albero abbia un giuoco laterale da 1,5 a 2 mm. per permettere all'indotto di disporsi nella posizione migliore nel campo magnetico, e anche per effetto di piccole imperfezioni nella dentatura dei pignoni.

Interessante è il sistema adottato per il montaggio (vedi figura). Gli anelli interni, muniti di flangie dal lato dell'indotto, sono montati a caldo sull'albero, e vengono mantenuti in posto da altri anelli montati nello stesso modo. Gli anelli esterni sono applicati nella alesature delle flange non direttamente, ma con l'interposizione di guarnizioni in acciaio dolce, munite di fori filettati, le quali possono essere ritirate con l'anello esterno in caso di eventuale sostituzione. Tra gli anelli esterni dei cuscinetti e i coperchi, bloccati a fondo, è previsto un giuoco di 0,2 mm., allo scopo di ottenere una perfetta tenuta d'olio.

Già due locomotori di manovra e tre locomotori ordinari sono muniti di tali supporti, alcuni di questi locomotori sono restati in servizio ininterrotto per tre anni e mezzo, senza dar luogo ad alcuna anormalità; anzi ultimamente sono stati messi in costruzione locomotori di tipo simile agli attuali muniti di cuscinetti a rulli.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

[7469] « Grafia » S. A. I. Industrie Grafiche - Roma, via Ennio Quirino Visconti, 13-A

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

MARZO 1930 - VIII

PERIODICI.

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1930 — 625 . 11 e 624 . 19

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 1.

Ing. R. GOTELLI. Raddoppio Manarola-Riomaggiore, pag. 10, fig. 11, tav. 2.

1930 — 625 . 26 e 531 . 729 . 7

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 11.

Ing. A. D'ARBELA. Alcuni criterî per la possibile applicazione di un sistema di tolleranze sulle riparazioni di materiale ferroviario, pag. 15.

1930 — 52 . 69

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 25.

Un apparecchio radiofonico trasmittente-ricevente per le operazioni geodetiche e topografiche, pag. 5, fig. 3.

1930 — 656 . 223 . 2

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 30.

I trasporti di merci mediante casse mobili.

1930 — 385 . (092 (. 45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 38.

L'ing. Raffaele De Cornè.

1930 — 385 . 113 (. 45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 24 (Informazioni).

Le caratteristiche del nostro traffico ferroviario nell'esercizio 1928-29.

1930 — 656 . 23

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 29 (Informazioni).

La concorrenza automobilistica alle Ferrovie dello Stato.

1930 — 385 . (093

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 41 (Informazioni).

I progressi delle Ferrovie dello Stato nell'ultimo quinquennio di esercizio.

1930 — 621 . 33 (. 45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 42 (Informazioni).

Sviluppo dell'esercizio elettrico sulle Ferrovie dello Stato.

1930 625 . 245 . 62

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 43 (Libri e riviste).

Un carro serbatoio a carrelli della portata di 35 tonnellate, fig. 1.

1930 625 . 2 . 4 . 011 . 22

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 44 (Libri e riviste).

Carri merci con telaio di acciaio fuso, fig. 1.

1930 385 (. 494)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 44 (Libri e riviste).

Le ferrovie svizzere.

1930 625 . 42

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 45 (Libri e riviste).

Il progetto delle ferrovie metropolitane di Roma, pag. 2.

1930 669 . 71 : 621 . 13 e 669 . 71 : 625 . 23

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 gennaio, pag. 47 (Libri e riviste).

L'alluminio per le locomotive e le vetture ferroviarie, pag. 2, fig. 2.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1929 625 . 617 (.44)

Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 12, dicembre, p. 2813.

P. BACLE. Une solution de la question du transbordement, pag. 5, fig. 4.

1929 625 . 172 e 625 . 173

Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 12, dicembre, p. 2819.

CH. H. J. DRIESSEN. Perfectionnement récents dans l'outillage mécanique et l'organisation rationnelle de l'entretien des voies (question IV, II^e Congrès). Exposé n. 2 (Amérique, Empire britannique, Pays-Bas et colonies, Chine et Japon), p. 60, fig. 32.

1929 621 . 132 . 8 e 656 .22

Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 12, dicembre, p. 2879.

O. A. GAEREMYNCK. Procédés de traction économiques à employer dans des cas particuliers (question XII, II^e Congrès). Exposé n. 3 (Belgique, Espagne, France, Italie, Portugal et leurs colonies), p. 45, fig. 19.

1929 621 . 33

Bull. du Congrès des ch. de fer, n° 12, dicembre, p. 2925.

J. E. RIVERA et J. M. GARCIA-LOMAS. Electrification des lignes secondaires (question XIX, II^e Congrès). Exposé n° 2 (tous les pays sauf l'Europe), p. 60, fig. 16.

1929 621 . 132 .8

Bull. du Congrès des ch. de fer, n° 12, dicembre, p. 2985.

Z. ZAVADJIL. Automotrices (question XX, II^e Congrès). Exposé n° 3 (Europe sauf la France), p. 40, fig. 12 et tabelle.

1929 385 . 524

Bull. du Congrès des ch. de fer, nº 12, dicembre, p. 3035.

R. MARIN DEL CAMPO et J. CANOVAS DEL CASTILLO. Participation du personnel au rendement et aux bénéfices (question XV, IIe Congrès). Exposé nº 3 (tous les pays sauf l'Amérique, l'Empire britannique, la Chine, le Japon, la Belgique, la France et leurs colonies), pag. 45.

1929 621 . 335

Bull. du Congrès des ch. de fer, nº 12, dicembre, p. 3081.

J. V. B. DUER. Locomotives électriques pour la grande traction (question VII, IIe Congrès). Exposé nº 2 (Amérique), pag. 47, fig. 59.

1929 656 . 253 (.43)

Bull. du Congrès des ch. de fer, nº 12, dicembre, p. 3227.

Commande automatique des trains en Allemagne, pag. 13, fig. 10.

1929 385 . (09.2

Bull. du Congrès des ch. de fer, nº 12, dicembre, p. 3240.

NECROLOGIE. Hippolyte Vanderrydt, p. 1.

Revue Générale des Chemins de fer

1930 625 . 2 . 012 . 511 . 3

Revue Générale des Chemins de fer, febbraio, p.117.

DAGORY. Réparation des boudins usés des roues par apport de métal dans les ateliers du Service electrique des Chemins de fer de l'Etat, p. 7, fig. 6.

1930 656 . 211

Revue Générale des Chemins de fer, febbraio, p. 125.

CH. SORGUES. Travaux d'agrandissement de la gare de Vichy, p. 13, fig. 9.

1930 625 . 155

Revue Générale des Chemins de fer, febbraio, p.138.

BACLE. Truck transbordeur du chemin de fer de Somain à Anzin et à la frontière belge, p. 5, fig. 6.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale

1929 621 . 96

Bull. de la Soc. d'encouragement pour l'industrie nationale, luglio-agosto-settembre, p. 563.

C. FREMONT. Le cisaillement et le poinçonnage des métaux, p. 111, fig. 268.

Arts et métiers

1929 621 . 132 . 7

Arts et métiers, novembre, p. 401; dicembre, p.441.

J. PUJOL. L'évolution des locomotives articulées à deux bogies moteurs, p. 24, fig. 19.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer

1930 656 . 25 (. 42)

The Railway Engineer, gennaio, p. 7.

Extensive re-signalling on the Southern Railway, p. 10, fig. 18, tav. 1.

1930 625 . 232

The Railway Engineer, gennaio, p. 22.

New electric coaching stock for the Central Argentine Railway, p. 4, fig. 7.

1930 621 . 132 . 63 (. 41)

The Railway Engineer, gennaio, p. 36.

New heavy Baltic tank locomotives for the German Railways, p. 3 ½, fig. 7.

1930 656 . 25

The Railway Engineer, febbraio, p. 50.

Re-signalling of London bridge station, Southern Railway, p. 4, fig. 5.

The Tramway and Railway World

1929 621 . 33 (54)

The tramway and railway world, dicembre, p. 355.

Main line railway electrification in India, p. 8, fig. 12.

Engineering

1929 536

Engineering, 6 dicembre, p. 751.

The international steam-table conference, p. 2.

1929 531: 621—232 . 2

Engineering, 27 dicembre, p. 827.

A. Garfinkel. Critical speeds of crankshafts, p. 2 ½, fig. 7.

1929 625 . 245 . 63

Engineering, 27 dicembre, p. 848.

40-ton. side-discharging coal wagons for the London, Midland and Scottish Ry., p. 1 ½, fig. 5.

1929 621 . 134 . 2

Engiheering, 27 dicembre, p. 850.

High-pressure 4-6-2-2 type locomotive on the London and North Eastern Railway, p. 2, fig. 5.

The Railway Gazette

1929 621 . 134 . 16

The Railway Gazette, 29 novembre, p. 851.

4-4-0 express locomotives fitted with Poppet Valves, p. 3, fig. 3.

1929 621 . 436

The Railway Gazette, 29 novembre, p. 863.

Diesel locomotive development, p. 2, fig. 3.

1929 656 . 253

The Railway Gazette, 6 dicembre, p. 889.

Electrically-operated interlocking and more colour light signalling on the Southern Railway, p. 6, fig. 10, tav. 1.

1929 625 . 232 (.42)

The Railway Gazette, 13 dicembre, p. 937.

New first-class passenger rolling-stock, London Midland and Scottish Ry, p. 2 ½, fig. 7.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO

Abbonamento annuo: pel Regno L. 72 - per l'Estero L. 120

Per tutti i funzionari, impiegati, od agenti, *non Ingegneri,* appartenenti al Ministero dei Lavori Pubblici (Ufficio Speciale delle Ferrovie) o all'Amministrazione Ferroviaria dello Stato o ad una delle Societa od Enti aventi concessioni od esercizi di ferrovie o tramvie in Italia, viene fatto un *abbonamento di favore* a L. 36.— all'anno.

Tariffa degli Annunci

SPAZIO	6 VOLTE	12 VOLTE
1 Pagina	1100	2000
1/2 Pagina	800	1500
1/4 di Pagina	500	900
1/8 di Pagina	350	650

Nella 2ª e nella 4ª pagina della copertina il prezzo aumenta del 25 %.

Anno XIX – Vol. XXXVII – N. 4. RIVISTA MENSILE Roma, 15 Aprile 1930 (Anno VIII).
Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120.** Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. **36**
Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL
Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE
FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Società Idroelettrica del Valdarno - Firenze
Sottostazione di Tavarnuzze (Firenze) 120.000 Volt

Annata XIX. - Vol. XXXVII. 15 aprile 1930. (Anno VIII) - N. 4

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

PERFEZIONAMENTI INTRODOTTI DALLE FERROVIE DELLO STATO ALLE BOCCOLE PER VEICOLI

(Redatto dall'ing. GUGLIELMO DEL GUERRA per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.)

Riassunto. — Sono analizzate le principali cause dei riscaldi delle sale dei veicoli e sono esposti i motivi per i quali i vecchi tipi di boccole, applicati ai nuovi rotabili, danno luogo a frequenti inconvenienti.

Sonò quindi descritte le caratteristiche delle nuove boccole studiate dalle F. S. per eliminare questi inconvenienti, illustrando particolarmente i criteri seguiti in tale studio.

Grave preoccupazione dell'esercizio ferroviario è sempre stata quella di evitare il così detto « riscaldo » dei fuselli delle sale, cioè quel progressivo innalzamento della temperatura dei fuselli che si produce tutte le volte che la quantità di calore che si sviluppa per l'attrito fra fusello e cuscinetto nell'interno della boccola, supera quella che può disperdersi attraverso la boccola stessa. Preoccupazione pienamente giustificata, sia per la sorveglianza assidua e continua che il pericolo dei riscaldi obbliga a mantenere onde poterli arrestare al loro inizio, sia per le conseguenze che possono derivare dal riscaldo, una volta avvenuto, tra le quali quella, gravissima per il traffico, di dover togliere il veicolo dalla circolazione.

Varie possono essere le cause dei riscaldi dei fuselli delle sale, perchè sullo stato termico delle boccole agiscono molteplici fattori, quali il peso che grava sul fusello, la velocità periferica di questo, la levigatezza della sua superficie, la qualità e grado di purezza dell'olio, la qualità del metallo di antifrizione del cuscinetto, il grado di dispersione del calore attraverso la boccola, il modo col quale avviene la lubrificazione del fusello.

Quest'ultimo fattore è quello che nella produzione dei riscaldi concorre in misura più elevata degli altri perchè, non appena per una causa qualsiasi l'olio comincia ad arrivare alla superficie di contatto tra il fusello ed il cuscinetto con scarsità, si ha subito una elevazione nella produzione del calore d'attrito.

E poichè il modo col quale avviene la lubrificazione dei fuselli è essenzialmente inerente alle caratteristiche degli organi della boccola ai quali è affidata la funzione di contenere il lubrificante e di portarlo ininterrottamente al fusello, si comprende quale importanza abbia, per prevenire i riscaldi, il curare che questi organi siano capaci di adempiere a questa funzione in qualunque circostanza e di mantenersi in piena efficienza anche con l'uso prolungato.

L'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato ha recentemente fatto a tal riguardo uno studio molto approfondito, avendo notato che le boccole dei tipi correnti, mentre avevano corrisposto abbastanza bene nel passato, nei nuovi rotabili invece, aumentato sensibilmente il peso di questi e cresciuta la velocità dei treni e sopratutto la lunghezza dei percorsi senza fermata, avevano dimostrato qualche deficienza con conseguente aumento della percentuale dei riscaldi, ciò che provava chiaramente come le suddette boccole non erano più adatte alle nuove condizioni di lavoro.

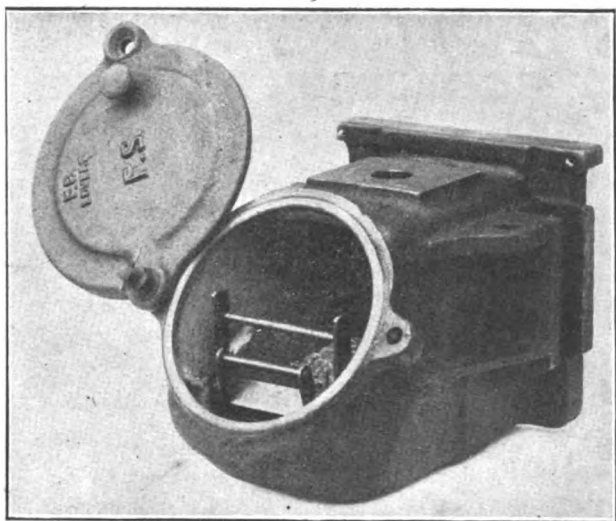
Intensificata la loro sorveglianza per scoprirne il motivo, fu constatato che gli inconvenienti lamentati erano appunto in gran parte attribuibili ad una imperfetta lubrificazione dei fuselli, e che tra le cause determinanti questa imperfetta lubrificazione, le principali erano le seguenti:

Fig. 1.

a) l'eccessiva distanza del livello dell'olio dal fusello;

b) l'insufficiente o l'eccessiva pressione del guancialetto sul fusello;

c) l'eccessiva libertà di movimenti della gabbietta portaguancialetto così da darle la possibilità di assumere, per effetto dei sobbalzi in marcia, posizioni anormali, e conseguentemente di rendere imperfetta l'aderenza del guancialetto al fusello;

d) l'imperfetta tenuta degli organi a cui è affidato il compito di trattenere l'olio nella boccola.

Ben localizzate in tal modo le cause principali degli inconvenienti lamentati nelle vecchie boccole, è stato relativamente agevole lo studio delle modifiche da introdursi per eliminarli. Esse peraltro sono state così radicali da consigliar di adottare, in quanto possibile, un nuovo tipo di boccola (v. fig. 1), che, pur conservando la caratteristica di produrre la lubrificazione mediante un cuscinetto felpato che assorbe l'olio con le sue barbe e per capillarità lo porta al fusello (vecchio sistema, che però l'esperienza ha dimostrato essere tuttora il più pratico e più sicuro), è, sopratutto per quanto si riferisce agli organi ungitori, sostanzialmente diverso dai precedenti.

Di queste nuove boccole diamo una breve descrizione, soffermandoci sopratutto ad illustrare i criteri seguiti nel loro studio.

* * *

Le vecchie boccole presentavano anzitutto l'inconveniente che la distanza del livello dell'olio era troppo variabile nei diversi casi che si possono verificare in pratica, data la varietà dei tipi di sale in uso e il diverso grado di consumo dei fuselli.

Precisamente detta distanza, misurata a vaschetta completamente piena, variava da un minimo di mm. 36 ad un massimo di mm. 77, pur restando il diametro del fusello entro i limiti di consumo normalmente ammessi.

D'altra parte già a mm. 60 l'altezza del fusello dal pelo dell'olio comincia ad essere troppo elevata perchè l'olio possa arrivare per capillarità attraverso le barbe del guancialetto felpato in quantità sufficiente per una buona lubrificazione, così che in molti casi nelle vecchie boccole la lubrificazione avveniva stentatamente per la eccessiva distanza del pelo libero dell'olio dal fusello.

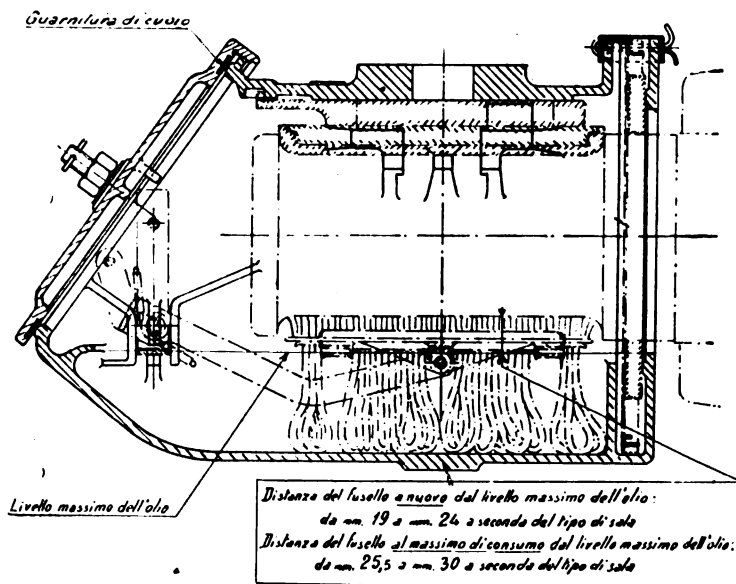
Si era tentato di migliorare le condizioni adottando guancialetti misti di lana e cotone o lana e canape a basso tenore di canape, perchè i filati di cotone e di canape presentano un più elevato coefficiente di capillarità. Tale soluzione ha però il grave inconveniente di una minor resistenza nella felpa del guancialetto, così che questo si deteriora assai più rapidamente di quanto succede con i guancialetti di pura lana.

Questo primo inconveniente della troppo variabile e, in molti casi, eccessiva distanza del pelo libero dell'olio dal fusello, nelle nuove boccole è stato eliminato adottando, in primo luogo, cuscinetti di diverso spessore a seconda del tipo di sala alla quale la boccola deve essere applicata; in secondo luogo, aumentando in altezza la capacità della vaschetta per l'olio, così da innalzare il livello di questo. La distanza del livello dell'olio dal fusello, che, come sopra si è detto, nelle vecchie boccole era, a vaschetta completamente piena, di mm. 36 nel caso più favorevole e di mm. 77 nel caso più sfavorevole, nelle nuove boccole oscilla solo entro i seguenti limiti estremi: mm. 19 per i fuselli di maggiore diametro e nuovi; mm. 30 per i fuselli di minor diametro e al massimo di consumo (vedasi fig. 2).

Fig. 2.

Ma sopratutto non ben rispondente al suo ufficio era nelle vecchie boccole la gabbietta portaguancialetto.

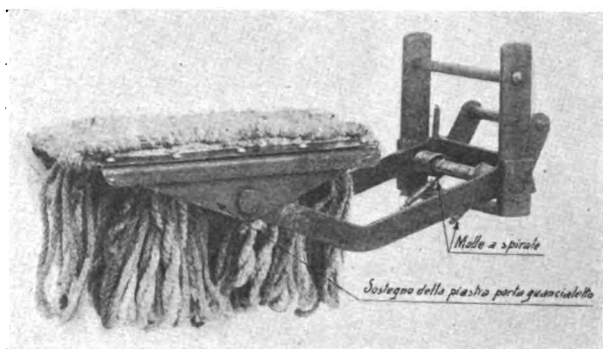
Essa, che per ragioni di unificazione era di un unico tipo per tutte le boccole, non poteva consentire, data la costituzione dell'organo elastico della gabbietta stessa — due coppie di piattine d'acciaio incrociate a X — notevoli variazioni d'altezza del guancialetto senza che ne risultasse fortemente alterata la pressione del guancialetto contro il fusello. Ne deriva così che questa pressione, mentre in alcuni casi (sale con fuselli di maggiore diametro e nuovi) era eccessiva, in altri (sale con fuselli di piccolo diametro e al massimo di consumo) era insufficiente.

Va aggiunto che le vecchie gabbiette, non essendo trattenute da appositi arresti, avevano tendenza durante la marcia a spostarsi, per effetto di successivi sobbalzi, nel senso del fusello, e a portarsi sotto il bordino di questo, così da rendere imperfetto il contatto

della felpa al cuscinetto e da provocare il rapido disfacimento del guancialetto. Inoltre le molle a piattina perdevano con l'uso la loro elasticità, ciò che facilitava il prodursi degli inconvenienti accennati.

Nelle nuove boccole è stato perciò adottato un tipo di gabbietta portaguancialetto totalmente diverso da quelli usati precedentemente, e costituito essenzialmente da una leva a forcella, che, a mezzo di due molle a spirale, spinge il guancialetto contro il fusello (vedi fig. 3).

La leva a forcella è portata da un sostegno ad U, la cui sede è costituita da due piccole nicchie laterali ricavate di fusione sulla superficie interna della boccola stessa, che gli impediscono qualsiasi spostamento laterale e longitudinale. Inoltre detto sostegno ad U porta delle appendici superiori che, quando la portella è chiusa, fanno contrasto con una apposita nervatura della portella stessa, così da non permettergli di sollevarsi, e quindi di uscire dalla sua sede, per effetto dei sobbalzi cui la boccola è esposta.

Fig. 3.

Le molle a spirale, grazie al particolare funzionamento a leva, subiscono deformazioni piccole anche con cedimenti notevoli della piastra portaguancialetto e pertanto consentono di ottenere che il guancialetto sia premuto contro il fusello con una pressione quasi uniforme anche se il diametro del fusello è sensibilmente diverso. Inoltre le molle stesse, dato il tipo ed il modo di funzionamento, contrariamente a quanto avviene per le molle a piattina delle vecchie gabbiette, non sono soggette a snervarsi non essendo mai eccessivamente sollecitate.

La piastra portaguancialetto è poi collegata alla leva a forcella non rigidamente, ma a mezzo di un sostegno cernierato in modo da poter oscillare intorno al suo asse mediano trasversale, così che la detta piastra portaguancialetto, non solo può subire tutte le oscillazioni verticali necessarie, ma può anche seguire tutti i movimenti della boccola rispetto al fusello, mantenendo così il guancialetto sempre aderente a questo.

Concludendo, le caratteristiche e il modo di funzionamento del nuovo portaguancialetto sono tali da eliminare gli inconvenienti provenienti da anormali spostamenti del portaguancialetto, da insufficiente o eccessiva pressione del guancialetto contro il fusello e da incompleta aderenza di questo al fusello.

Il portaguancialetto è di un unico tipo e serve per qualunque tipo di sala. Cambia invece, a seconda della sala, la piastra portaguancialetto, perchè a seconda delle dimensioni del fusello, diverse devono essere le dimensioni del guancialetto felpato.

Per facilitare il ricambio del guancialetto, la piastra portaguancialetto si applica al relativo sostegno a mezzo di piolini trattenuti da molle; e, affinchè il guancialetto non possa esser facilmente strappato dalla relativa piastra, la sua applicazione a questa è fatta a mezzo di reggette di ferro tenute fisse alla piastra con chiodini di rame ribaditi (v. fig. 4).

Nelle nuove boccole si è inoltre provveduto ad eliminare l'inconveniente, che presentavano in grado più o meno accentuato tutti gli altri tipi di boccole usati in passato, della perdita dell'olio tanto dalla parte della portella, che da quella dell'otturatore.

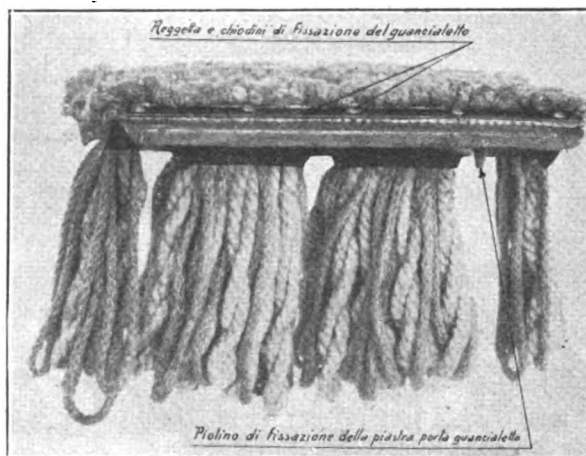
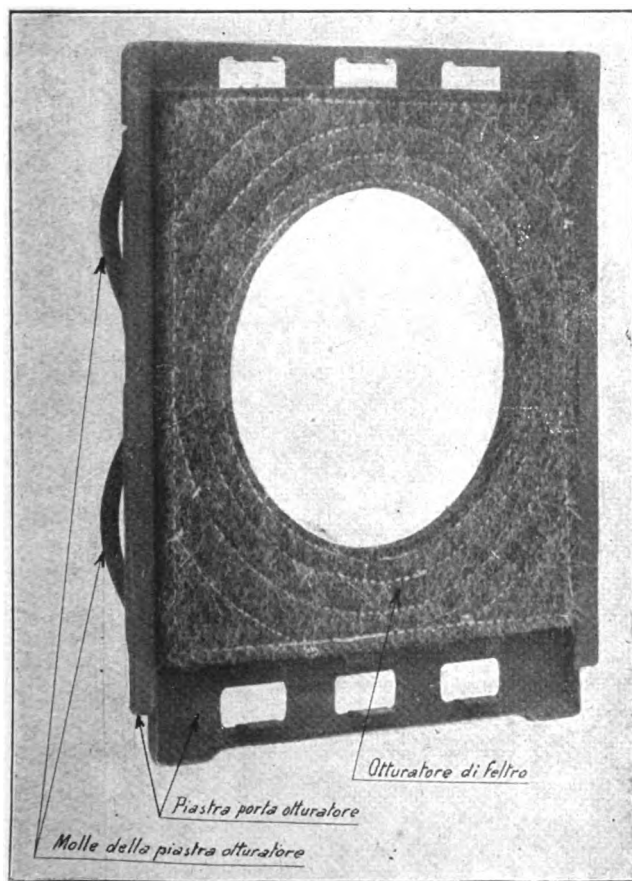
Fig. 4.

L'eliminazione di questo inconveniente ha importanza non solo dal punto di vista economico per il risparmio nel consumo di olio, ma anche come fattore importantissimo nella diminuzione dei riscaldi, perchè le perdite d'olio ne fanno abbassare rapidamente il livello nella vaschetta, aumentandone di conseguenza l'altezza di sollevamento.

È pure da notarsi che, diminuendo le perdite d'olio, si raggiunge anche il vantaggio importantissimo di ridurre al minimo la lubrificazione delle boccole sui piazzali di stazione, perchè la quantità d'olio contenuta nelle boccole sarebbe da sè sufficiente, ove non avvenissero sensibili dispersioni, ad assicurare la lubrificazione per tutto l'intervallo di tempo che normalmente intercede tra due successivi rialzi.

Fig. 5.

L'eliminazione delle perdite d'olio dalla parte della portella è stata ottenuta dando alla portella stessa una posizione tale da restare interamente superiore al livello dell'olio, e munendo la portella di guarnizione di cuoio capace di fare tenuta in modo da impedire l'uscita dell'olio anche quando questo per i sobbalzi è proiettato contro la portella e di evitare qualsiasi infiltrazione d'acqua.

Pure dalla parte dell'otturatore, se proprio non si è ottenuta l'assoluta ermeticità della boccola — cosa del resto irrealizzabile — si sono molto migliorate le condizioni di tenuta, adottando un nuovo tipo di otturatore a base di feltro, reso più resistente da una

serie di cuciture e munendo l'otturatore stesso di un porta-otturatore che gli impedisce di deformarsi e che nel tempo stesso — grazie ad una serie di mollette — l'obbliga a rimanere sempre aderente alla parete posteriore della boccola (v. fig. 5).

Questo porta-otturatore è di un unico tipo e serve qualunque sia il tipo di sala a cui la boccola è applicata. Diverso invece, a seconda della sala, è l'otturatore, dovendo il foro centrale corrispondere al diametro della sala.

* * *

Allo scopo di accertare il buon comportamento in servizio delle nuove boccole prima di introdurle nell'uso corrente, furono fatti, fin dal 1928, metodici esperimenti comparativi su alcune carrozze a percorso fisso, così da avere la possibilità di frequenti controlli.

Si è potuto così constatare anzitutto un abbassamento notevole (di circa 15°) della temperatura di regime in marcia in confronto a quella che nelle vecchie boccole si produce, abbassamento di temperatura che è indice evidente di migliorate condizioni di lubrificazione del fusello, e che è importantissimo coefficiente per la diminuzione dei riscaldi. È difatti in nessuna delle boccole usate negli esperimenti suddetti si ebbero riscaldi attribuibili a imperfetta lubrificazione dei fuselli. Inoltre si è constatato una apprezzabile diminuzione nel consumo dell'olio, conseguenza diretta dei provvedimenti presi per le perdite d'olio dal coperchio e dall'otturatore.

I buoni risultati ottenuti con le nuove boccole hanno indotto l'Amministrazione F. S. a prescriverne l'adozione nei veicoli in costruzione, a sospendere definitivamente l'approvvigionamento di quelle di vecchio tipo, e a predisporre un vasto programma di graduale sostituzione delle nuove boccole a quelle in opera in molti gruppi di veicoli già in servizio, programma che è già in attuazione.

Le condizioni del concorso internazionale per casse mobili (*Vedi n. di marzo, pag. 126*).

Le casse mobili dovranno essere di due tipi: aperto e chiuso. Per ognuno si dovranno realizzare tre unità di volume diverso.

Le dimensioni esterne, comprese tutte le sporgenze, dovranno essere le seguenti:

	1ª Categoria	2ª Categoria	3ª Categoria
Lunghezza.	m. 3,95	A scelta del concorrente, a condizione tuttavia che siano, per quanto possibile, sottomultipli della prima cifra.	
Larghezza	» 2,15		
Altezza	m. 2,20	per le casse chiuse	
	» 1,10	» » aperte.	

La tara di ogni unità dovrà essere la minima possibile; la tara ed il carico utile, sommati insieme, dovranno non superare le 5 tonnellate.

Ogni cassa dovrà poter esser trasportata su autocarri, su carri ferroviari piatti per scartamento normale o ridotto e su battelli.

Dovranno essere precisati i particolari di chiusura e di apertura. Se esistono porte a cerniera verticale, la parte inferiore di queste porte dovrà trovarsi a cm. 50 almeno al disopra del piano su

cui verrà poggiata la cassa, in modo che i battenti possano liberamente aprirsi. Tutta la parte inferiore della stessa parete della cassa dovrà poter fare il giro completo di 180°.

L'interno non deve avere sporgenze, ma bisognerebbe dare, a mezzo di anelli incastrati ad un'altezza conveniente o di altri dispositivi, la possibilità di fissare le merci lungo le casse.

Le casse dovranno essere estremamente solide, in modo da poter resistere agli urti e alle sollecitazioni provocate dai mezzi e dai modi di sollevamento. Dovranno poter subire le più varie disposizioni nel carico le une rispetto alle altre.

Le proposte dei concorrenti dovranno riferirsi a casse non smontabili. Essi potranno tuttavia presentare proposte distinte di casse smontabili per il trasporto a vuoto, ma in tal caso dovranno studiare anche il modo di raggruppare le diverse parti per evitare che si possano disperdere.

I concorrenti dovranno uniformarsi alle condizioni di passaggio in dogana dei carri ferroviari e prevedere, per le casse, opportuni dispositivi per il sollevamento e per lo scorrimento lungo rampe e piani inclinati, specificando tutte le operazioni necessarie per i vari prevedibili trasbordi.

Dovrà anche essere studiato il sistema di fissaggio della cassa sul carro e sul *camion*; sistema che dovrà non causare danno ai veicoli e fissarsi facilmente e rapidamente sui carri esistenti.

Si richiede anche l'indicazione dei materiali da adoperarsi ed il computo del costo.

I requisiti per la valutazione relativa dei progetti sono stati così fissati:

a) minimo peso;

b) massima economia nel prezzo di fabbricazione, tenuto conto dell'importo delle eventuali licenze;

c) massima economia nelle spese di manutenzione e la massima durata;

d) più facile manipolazione della cassa, più rapida e più economica

e) minimo di esigenze per quanto riguarda il modo di fissare la cassa al carro e al *camion*;

f) migliore chiusura.

Il concorso comprenderà due gradi. Per il primo, i concorrenti dovranno presentare i loro progetti alla Camera di Commercio Internazionale prima del 10 settembre 1930, accompagnandoli con disegni di insieme e di particolari, con calcoli di resistenza e computi di costo, con la indicazione dei brevetti che coprono tutto o parte dei dispositivi proposti.

Il Giurì procederà ad una scelta. I migliori saranno ammessi al concorso di secondo grado, per il quale i concorrenti dovranno provvedere alla costruzione dei loro apparecchi per farli sottoporre a tutte le prove che verranno ritenute utili.

Il Giurì potrà chiedere a diversi concorrenti di accordarsi per presentare un unico apparecchio che riunisca dispositivi parziali da essi proposti separatamente.

Ove i concorrenti non vogliano uniformarsi alle istruzioni previste dai due alinea precedenti, il Giurì medesimo potrà far costruire l'apparecchio, salvo poi a dedurre la spesa relativa dai premî che venissero assegnati ai concorrenti non consenzienti.

Di alcuni punti del calcolo della configurazione delle funi delle funicolari aeree [1]

Ing. Prof. ANASTASIO ANASTASI

Riassunto. — 1) *Forma generale della fune tra due appoggi.* — Si può adoperare la parabola solo in quanto giovi ad eliminare lungaggini di calcolo della catenaria; per il resto conviene adottare sviluppi derivabili da considerazioni di equilibrio.

2) *Effetto dei carrelli sulla configurazione della fune.* — Nel caso di funivie fortemente inclinate all'orizzonte, non si può adoperare l'approssimazione che il carrello trasmetta alla fune un'azione verticale. Per campate con un solo carrello il problema si può risolvere senza ipotesi arbitrarie e viene proposto un metodo grafico.

Funi scariche

1. La linea secondo cui si dispone in aria tranquilla l'asse di una fune metallica di sezione costante, sospesa in due punti molto lontani relativamente alle dimensioni trasversali della sezione e sollecitata soltanto dal proprio peso, coincide notoriamente senza errore apprezzabile con una catenaria, perchè nelle dette circostanze sono trascurabili gli effetti della imperfetta flessibilità e dell'ineguale allungamento elastico proveniente dalla ineguale tensione.

Il calcolo preventivo della configurazione di una fune sospesa deve essere fatto dunque in base alle proprietà della catenaria per ottenere risultati esatti; e niente ci sarebbe da aggiungere a questo riguardo, se il maneggio dell'equazione della catenaria non fosse alquanto laborioso nonostante il sussidio delle tavole delle funzioni iperboliche, ormai divenute di uso abbastanza comune.

Per questo motivo, da tempo, si è notato che alla catenaria può in molti casi sostituirsi idealmente con vantaggio una parabola, cioè la funicolare di un peso uniformemente distribuito lungo la corda anzichè lungo la curva stessa, senza che questa sostituzione conduca in sede di progetto ad errori intollerabili.

Ed in base a questa semplificazione sono stati sviluppati i procedimenti di calcolo relativi alle funi sospese, dando origine alle formule ed alle costruzioni grafiche familiari a tutti i progettisti di funicolari aeree.

Di tali formule e di tali costruzioni si è fatto e si fa un impiego corrente per la redazione dei progetti, con risultati sempre sufficienti finchè trattisi di progetti di massima. Ma l'uso non è stato sempre scevro da inconvenienti quando è stato esteso allo studio particolareggiato di progetti esecutivi di funivie importanti, specialmente in quanto riguarda la previsione dell'ingombro verticale delle funi, soggetto per legge a limitazioni ben determinate per ovvie ragioni di sicurezza (2), ed il calcolo delle inclinazioni delle tangenti di estremità delle diverse campate, inclinazioni che intervengono nella determinazione della forma da assegnare alle selle od ai complessi di rulli di appoggio delle funi e nella valutazione della pressione che queste esercitano sui sostegni.

In conseguenza si è manifestata la tendenza a ripudiare la forma parabolica appros-

(1) Il prof. Anastasi ha gentilmente acconsentito a far apparire sulla nostra rivista questa nota già pubblicata da L'« Ingegnere ». Lo ringraziamo vivamente, anche a nome di tutti quei lettori che si interessano particolarmente del nuovo e suggestivo mezzo di trasporto delle funivie, ai quali già abbiamo offerto i notevoli recenti studî degli ingegneri Vallecchi e Carretto.

(2) Il *Regolamento per le funivie in servizio pubblico* prescrive un franco minimo di m. 5 dal suolo o da qualunque altro ostacolo, riducibile a non meno di m. 1,50 con l'espropriazione della zona sottostante.

simata per attenersi a quella esatta della catenaria (1); e perciò può sembrare che rispetto al metodo di calcolo della configurazione delle funi sospese sia da porre la questione: parabola o catenaria?

2. Scopo della prima parte di queste brevi note è di mostrare che il dilemma non è necessario; e che si possono ottenere risultati pienamente soddisfacenti ai fini tecnici col metodo che si può chiamare *della parabola*, purchè si adoperi solo in quanto sia strettamente giovevole ad eliminare talune lungaggini di calcolo inerenti all'uso della equazione della catenaria, e se ne sostituiscano i restanti sviluppi con altri non meno semplici, derivabili da ovvie considerazioni di equilibrio.

Sarà qui esaminato il caso di una campata di fune scarica, quale esso presentasi negli impianti di funivie di una certa importanza: dove, com'è noto, le tensioni delle

funi sono determinate da contrappesi liberi di spostarsi verticalmente. La incertezza di valutazione delle tensioni, proveniente dalla imperfetta conoscenza dei coefficienti d'attrito agli appoggi delle funi e dall'essere sconosciuto a priori l'angolo di deviazione sugli appoggi stessi, non ha alcun legame diretto col metodo di calcolo della configurazione di equilibrio e perciò qui non se ne terrà alcun conto, assumendosi che siano esattamente note le tensioni agli estremi della campata.

Tali tensioni T_a e T_b, se p indica il peso di ogni metro di fune ed h il dislivello fra gli estremi A e B (fig. 1), sono legate dalla nota relazione esatta

$$T_a - T_b = p\,h. \tag{1}$$

(1) Cfr. *Note sui criteri direttivi per il calcolo di impianti di funivie in servizio pubblico* degli Ingegneri VALLECCHI e CARRETTO: « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane » Vol. XXXIV, n. 2.

Si chiamino: l la lunghezza orizzontale della campata, $c = \sqrt{l^2 + h^2}$ la corda, f_d la freccia verticale MD in mezzeria, T_d la tensione nel punto D. Questa tensione, poichè il dislivello fra A e D è uguale ad $\frac{h}{2} - f_d$ ha il valore

$$T_d = T_a + p\left(\frac{h}{2} - f_d\right) = \frac{1}{2}(T_a + T_b) - pf_d = T_m - pf_d \qquad (2)$$

dove $T_m = \frac{1}{2}(T_a + T_b)$ è la tensione che la fune avrebbe in M se la si deviasse fino a farla passare per tal punto senza variare la tensione in A.

Ammesso in prima approssimazione che il peso di ciascuno dei tratti $A\,D$ e $D\,B$ sia $\frac{1}{2}\,p\,c$ (ipotesi della distribuzione uniforme del peso lungo la corda e conseguente forma parabolica dell'asse della fune), dalla similitudine approssimativa del triangolo $A\,M\,L$, dove si ritenga $M\,L$ uguale al doppio della freccia, e del triangolo delle forze $\frac{p\,c}{2}$ T_a e T_d, deducesi, tenuto conto della (2) e posto f'_d per indicare un primo valore approssimato della freccia,

$$T_d = T_m - p\,f'_d = \frac{p\,c^2}{8\,f'_d},$$

ovvero

$$f'^2_d - \frac{T_m}{p} f'_d + \frac{c^2}{8} = o.$$

Risolvendo si ottiene

$$f'_d = \frac{T_m}{2\,p} - \sqrt{\left(\frac{T_m}{2\,p}\right)^2 - \frac{c^2}{8}}, \qquad (3)$$

da cui, detto φ l'angolo della corda $A\,B$ con l'orizzontale, si deduce la freccia normale alla corda $f'_d \cos\varphi$, e successivamente il valore di seconda approssimazione della lunghezza dell'arco di curva $A\,D\,B$:

$$s = c + \frac{4}{3}\,\frac{f'^2_d \cos^2\varphi}{c} \qquad (4)$$

Sebbene il valore (3) della freccia in mezzeria risulti abbastanza vicino al vero, può giovare di ripetere il calcolo, assumendo in seconda approssimazione ps in luogo di pc come peso della campata di fune. Si perviene così alla equazione

$$f_d - \frac{T_m}{p} f_d + \frac{cs}{8} = o, \qquad (5)$$

che conduce ad un secondo valore della freccia MD.

Ovviamente risulta $f_d > f'_d$; ed inoltre f_d è di solito maggiore della freccia vera in mezzeria. Ma si può osservare che un tale errore per eccesso non è di danno ai fini tecnici.

3. Determinato il punto D della fune nella mezzeria, si può procedere con criterio analogo alla determinazione di altri punti quando ciò sia richiesto dall'ampiezza della campata e da una relativa vicinanza di ostacoli.

Si vogliano per esempio calcolare le frecce f_c ed f_e rispetto alla corda AB lungo le verticali distanti $\frac{1}{4}\, l$ e $\frac{3}{4}\, l$ da A. Perciò si può anzitutto ritenere con approssimazione sufficiente che le lunghezze degli archi $A\,C\,D$ e $D\,E\,B$ valgano rispettivamente

$$s_1 = \frac{1}{2}\, s - f_d \operatorname{sen} \varphi\,; \qquad s_2 = \frac{1}{2}\, s + f_d \operatorname{sen} \varphi\,; \tag{6}$$

da cui deduconsi i pesi ps_1 e ps_2 dei corrispondenti tronchi di fune. Dette poi:

$$T_q = \frac{1}{2}\,(T_a + T_d) = T_a + \frac{p}{4}\,(h - 2\, f_d)$$

la media delle tensioni in A e D; f_1 la freccia verticale in C relativamente alla corda $A\,D$; c_1 la lunghezza di questa corda, uguale a

$$\sqrt{\left(\frac{l}{2}\right)^2 + \left(\frac{h}{2} - f_d\right)^2},$$

dall'approssimativa similitudine del triangolo delle forze $\frac{ps_1}{2}$, T_a e $T_c = T_q - p\, f_1$ e del triangolo $A\,Q\,R$ (dove si ritenga $Q\,R = 2\, f_1$) si deduce come in precedenza l'equazione

$$f_1^2 - \frac{T_q}{p}\, f_1 + \frac{c_1\, s_1}{8} = o, \tag{7}$$

che fornisce il valore di f_1 e successivamente

$$f_c = \frac{1}{2}\, f_d + f_1 \tag{8}$$

Analogamente, chiamate:

$$T_s = T_b - \frac{p}{4}\,(h + 2\, f_d)$$

la media delle tensioni in D e B; f_2 la freccia verticale in E rispetto alla corda $D\,B$; c_2 la lunghezza di questa, uguale a

$$\sqrt{\left(\frac{l}{2}\right)^2 + \left(\frac{h}{2} + f_d\right)^2},$$

si ottiene f_2 risolvendo la equazione

$$f_2^2 - \frac{T_s}{p}\, f_2 + \frac{c_2\, s_2}{8} = o\,; \tag{9}$$

ed infine

$$f_e = \frac{1}{2}\, f_d + f_2 \tag{10}$$

4. Note le tensioni estreme ed il peso della campata di fune, gli angoli delle tangenti di estremità con l'orizzontale si calcolano, senza fare intervenire esplicitamente la forma della curva, in base al triangolo d'equilibrio delle forze note T_a, ps e T_b (fig. 2).

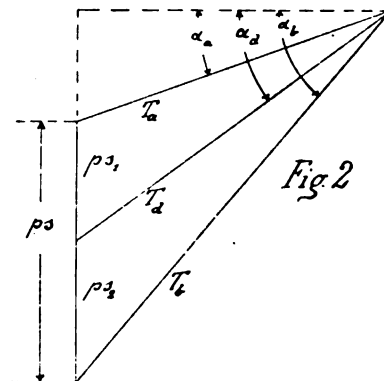
Si ha da tale triangolo

$$T_b^2 = T_a^2 + p^2 s^2 + 2\, ps\, T_a \operatorname{sen} \alpha_a ;$$

e questa equazione, tenuto conto della (1), fornisce

$$\operatorname{sen} \alpha_a = \frac{h}{s} - \frac{p}{2\, T_a}\left(s - \frac{h^2}{s}\right), \qquad (11)$$

Analogamente

$$\operatorname{sen} \alpha_b = \frac{h}{s} + \frac{p}{2\, T_b}\left(s - \frac{h^2}{s}\right); \qquad (12)$$

e nello stesso modo, considerando il triangolo d'equilibrio delle forze ps_1, T_a e T_d, si deduce per il calcolo dell'angolo α_d la formula

$$\operatorname{sen} \alpha_d = \frac{h - 2\, f_d}{2\, s_1} + \frac{p}{2\, T_d}\left(s_1 - \frac{(h - 2\, f_d)^2}{4\, s_1}\right).$$

È superfluo osservare che tutte le formule precedenti, applicabili in ogni caso, si semplificano per una tesata di fune con gli estremi al medesimo livello.

5. La buona approssimazione conseguibile per mezzo del procedimento indicato si può mettere in evidenza mediante un esempio.

Gli elementi della campata siano: $l = 1000$ m; $h = 1000$ m.; $p = 7$ kg.-m.; $T_a = 21.000$ kg., per cui $T = 28.000$ kg.

Gli assi di riferimento della catenaria, rispetto ai quali l'equazione della curva assume la forma abituale

$$\frac{y}{a} = \frac{1}{2}\left(e^{\frac{x}{a}} + e^{-\frac{x}{a}}\right) = \cosh \frac{x}{a},$$

rimangono determinati dall'ordinata del punto A, $y_a = \frac{T_a}{p} = 3000$ m., onde è $y_b = 4000$ m. l'ordinata di B, e dal sistema di equazioni

$$\frac{y_a}{a} = \cosh \frac{x_a}{a}, \qquad \frac{y_b}{a} = \cosh \frac{x_a + l}{a};$$

questo, risoluto per tentativi e con l'uso dell'interpolazione, dà il parametro della curva, $a = 2432{,}03$ m., e l'ascissa di A, $x_a = 1631{,}26$ m.

Le lunghezze degli archi compresi fra il vertice della catenaria (punto più basso) ed i punti A e B sono rispettivamente

$$s_a = \sqrt{y_a^2 - a^2} = 1756{,}52\,;$$
$$s_b = \sqrt{y_b^2 - a^2} = 3175{,}74 \text{ m};$$

onde

$$\text{arco } A\,B = s = s_b - s_a = 1419{,}22 \text{ m.}$$

Calcolata dall'equazione della catenaria l'ordinata in mezzeria $y_d = 3427{,}20$, si ha la freccia verticale in $D: f_d = \frac{1}{2}(y_a + y_b) - y_d = 72{,}80$ m.

Analogamente si calcolano le frecce rispetto ad $A\,B$ dei punti C ed E, aventi le distanze orizzontali $\frac{1}{4}\,l$ e $\frac{3}{4}\,l$ da A:

$$f_c = 53{,}36\,; \qquad f_e = 56{,}07 \text{ m.}$$

Le tangenti nei punti A, B e D hanno coefficienti angolari calcolabili con la formula tang $\alpha_a = \frac{s_a}{a}$ ed analoghe, con sui si trova

$$\alpha_a = 35^o\,50'\,20''\,; \qquad \alpha_b = 52^o\,33'\,18''\,; \qquad \alpha_d = 44^o\,47'\,50''.$$

Di fronte a questi elementi da riguardare come esatti, stanno quelli deducibili per mezzo delle formole di approssimazione precedenti. Essi sono:

$$f'_d = 72{,}95; \quad s = 1419{,}24; \quad f_d = 73{,}25; \quad f_c = 53{,}53; \quad f_e = 56{,}22;$$
$$\alpha_a = 35^o\,50'\,14''; \quad \alpha_b = 52^o\,33'\,12''; \quad \alpha_d = 44^o\,45'\,27''$$

Come si vede, i valori delle frecce sono tutti in leggero eccesso, il che non nuoce; ed i valori degli angoli alle estremità sono pressochè rigorosamente esatti, perchè dipendenti dalla risoluzione di un triangolo di forze conosciute esattamente o con grande approssimazione.

Non occorre avvertire che le formule di impiego oggi corrente dànno risultati un poco meno approssimati.

Funi portanti cariche

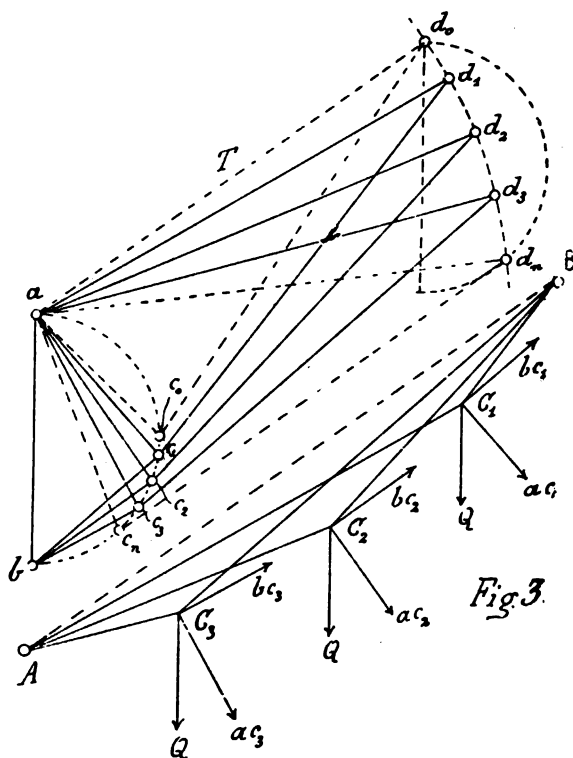
6. L'effetto che il peso dei carrelli transitanti ha sulla configurazione di una fune portante è abitualmente studiato ammettendo, in via approssimativa, che ciascun carrello trasmetta alla fune una azione verticale, somma algebrica del proprio peso e della componente verticale della risultante delle tensioni delle funi traente e zavorra, nel loro punto d'attacco al carrello.

Questa approssimazione, assai favorevole alla speditezza del calcolo preventivo della configurazione del sistema, è certo sufficiente nei casi di campate ad andamento pianeggiante; ma non si potrebbe dire altrettanto per i tronchi di funivie fortemente inclinate sull'orizzonte, le quali vanno diventando abbastanza comuni (1).

È invero ben noto che la ruota di ciascun carrello esercita sulla portata una pressione, che, a prescindere dagli attriti, è da ritenersi normale all'asse nel luogo di con-

(1) Senza che occorra di nuovo ricordare la vecchia funivia svizzera del Wetterhorn, costituita di una sola campata con la corda pendente del 115% sull'orizzontale, si può notare che tesate con pendenza più modesta, ma pure rilevante, non sono rare: per esempio nella recente funivia di Fenestrelle la corda di qualche campata s'inclina nell'orizzontale di più del 50%; ed il secondo tronco della notevole funivia dell'Aiguille du Midi ha la pendenza media del 64% circa.

tatto; e che, agli effetti della configurazione generale del sistema, le pressioni delle ruote di uno stesso carrello, rese pressochè uguali per mezzo di un congegno di bilancieri, possono essere sostituite con la loro risultante, avente per linea la bisettrice dell'angolo delle tangenti all'asse della fune poco prima e poco dopo il carrello medesimo. La direzione della risultante relativa ad una data posizione del carrello sulla fune è però a priori sconosciuta, perchè la configurazione dipende dal carico.

Una approssimazione migliore di quella corrispondente all'ipotesi della verticalità dei carichi probabilmente si otterrebbe supponendo le azioni dei carrelli sulla portante normali alle corde delle rispettive campate. Ma in questo scritto si vuol mostrare che per le campate percorse da un solo carrello il problema della configurazione può essere risolto senza ricorrere ad alcuna ipotesi più o meno arbitraria circa la direzione della detta risultante. Il caso di un solo carrello sopra una campata di fune portante è peraltro tra i più importanti, poichè è quello di tutte le funivie *a va e vieni* per trasporto di persone o di materiali; e si riscontra anche nelle funivie a moto continuo per materiali, quando la distanza dei carrelli sia maggiore della lunghezza della campata che è oggetto di studio.

7. Preliminarmente può giovare di considerare il caso ideale di una campata $A\ B$ di fune priva di peso, la cui tensione T, determinata da un contrappeso, sia perciò costante in ogni punto. Ogni tratto scarico della fune si dispone allora secondo una linea retta.

Si supponga costante il carico transitante Q e lo si rappresenti in un poligono di forze (fig. 3) con un segmento ab. Descritti un cerchio $d_0\ d_n$ di raggio $a\ d_0 = T$ e centro a ed un cerchio $a\ c_1\ b$ avente $a\ b$ per diametro, si tagli questo cerchio con archi di raggio T aventi i centri in punti d_1, d_2... del cerchio d_0 d_n, determinando così punti c_1, c_2,... e triangoli isosceli $ac_1\ d_1$, $ac_2\ d_2$, ...: i quali, entro certi limiti, sono tutti possibili poligoni d'equilibrio della campata di fune considerata. La configurazione d'equilibrio corrispondente al triangolo $ac_1\ d_1$ si trova conducendo da A e B le parallele ai lati ad_1 e $d_1\ c_1$, e determinando così nel punto di concorso C_1 la posizione del carrello relativa: lo stesso per gli altri triangoli.

Le forze $a\ c_1$, $a\ c_2$, ... applicate nei punti C_1, C_2,... della fune sono dirette per costruzione come le bisettrici degli angoli dei tratti di fune che concorrono nei punti stessi; e risultano dalla composizione del peso costante $Q = a\ b$ e di forze variabili $b\ c_1$, $b\ c_2$,... normali alle nominate bisettrici, forze che si devono riguardare come le azioni esercitate da una fune traente sul carrello, nelle varie posizioni.

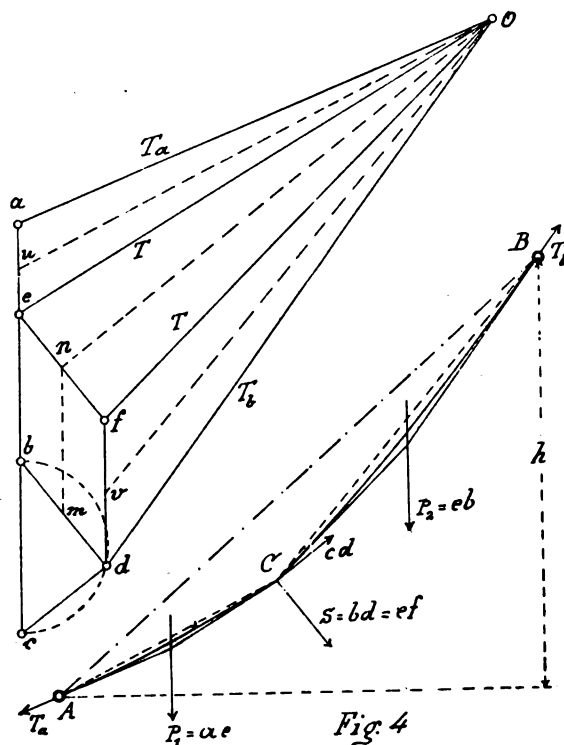
Il luogo dei punti C è la curva di massimo ingombro della fune portante carica.

Il triangolo $a d_0\ c_0$, col lato $a\ d_0$ parallelo ad $A\ B$, corrisponde alla posizione del carico Q nell'estremo B della campata; fatta subire al cerchio $a\ c_1\ b$ una traslazione $a\ d_0$, esso determina sul cerchio $d_0\ d_n$ un punto d_n: ed il triangolo d'equilibrio $a\ d_n\ c_n$, avente il lato $c_n\ d_n$ parallelo ad $A\ B$, corrisponde alla posizione estrema A del carico. Le tangenti estreme della curva luogo dei punti C sono dirette come le rette $a\ d_n$ e $c_0\ d_0$.

L'azione risultante del carrello sulla fune portante varia fra $a\ c_0$ ed $a\ c_n$; la sua escursione angolare e la variazione del suo valore, a parità di tutte le altre circostanze, sono tanto più piccole quanto più grande sia il rapporto di T a Q. Si vede che la direzione della pressione risultante $a\ c$ si mantiene poco discosta da quella della normale alla corda $A\ B$ della campata; e risulta pure evidente che la variazione del valore della $a\ c$ è minima quando la corda sia orizzontale.

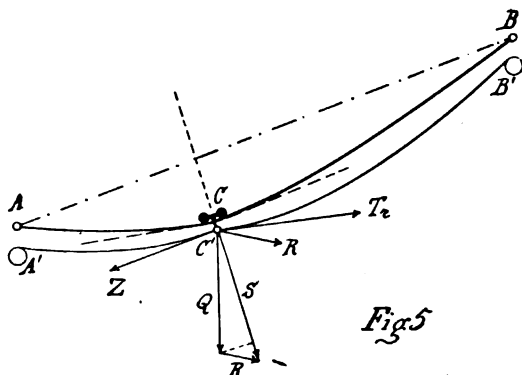
Fig. 4

8. Il precedente caso ideale di una fune senza peso trovasi approssimativamente verificato nelle campate di breve lunghezza, dove il peso della fune può avere un valore piccolo rispetto a quello del carico mobile; ma, d'altra parte, per le campate di piccola luce non vi è di solito grande interesse a determinare esattamente la configurazione del sistema. È dunque il caso reale di una fune pesante che interessa di esaminare; e questo esame può essere condotto nel modo che segue.

Eseguita una prima previsione approssimativa della lunghezza s della campata di fune percorsa dal carico mobile, al solo scopo di averne il peso $P = ps$ da introdurre nel calcolo (ed a questo scopo non nuoce che s si ritenga costante ed uguale al massimo valore, assunto quando il carrello è verso la metà della campata), si rappresentino in un poligono di forze (fig. 4) con i segmenti ab e bc tale peso P ed il peso mobile Q. Tracciato come in precedenza il cerchio di diametro bc, si conduca arbitrariamente la corda bd come risultante S (normale alla fune in un punto da determinare) del peso transitante $Q = bc$ e della trazione cd della fune traente. Le tenzioni T_a in A e $T_b = T_a + p\ h$ in B, le quali si debbono intendere conosciute, si assumano nella scala delle forze come raggi di cerchi di centri a e d, per determinare per intersezione il polo O del diagramma. Si tracci poi On perpendicolare al lato bd e si sposti questo verticalmente in traslazione fino a che il suo punto di mezzo m venga sulla On: nella nuova posizione ef di bd si ha $Oe = Of$, e quindi la figura $O\ a\ e\ f\ d\ O$ è un poligono d'equilibrio possibile delle varie forze sollecitanti i due tratti, in cui la campata di fune può immaginarsi divisa dalla sezione ove insiste il carico mobile.

Tali condizioni d'equilibrio saranno di fatto verificate quando il carrello si trovi in una posizione C, per cui i pesi propri dei due tratti di fune $A\ C$ e $C\ B$ siano rispettivamente $P_1 = a\ e$ e $P_2 = e\ b = f\ b$. La ricerca della posizione C del carrello può farsi riguardando per approssimazione come parabolici i due tronchi AC e CB: in questa ipotesi le corde AC e CB sono parallele ai raggi che proiettano dal polo O i punti di mezzo u e v di ae ed fd e quindi esse possono essere tracciate immediatamente, determinando nel loro incontro il punto C.

La posizione di questo punto potrà essere poi corretta per tentativi, cercando di ottenere con qualche esattezza che le lunghezze dei due tronchi di fune AC e CB (od anche soltanto delle corde), siano fra loro come ae ed eb e che le verticali di questi pesi passino rispettivamente per i punti d'incontro delle rette per A e C e per C e B, rispettivamente parallele ad Oa ed Oe e ad Of ed Od.

9. Nelle considerazioni precedenti si è supposto che la pressione S del carrello sulla fune sia la proiezione della forza verticale costante Q sulla bisettrice dell'angolo delle tangenti condotte dalle due parti in prossimità del carico.

In realtà questo non è, perchè la presenza del sistema di funi traente-zavorra contribuisce ad aumentare od a ridurre la pressione del carrello sulla portante. Invero (fig. 5) le tensioni T_r e Z della fune traente e della zavorra applicate al carrello hanno in generale una risultante R obliqua rispetto alla direzione attuale del moto del loro punto di concorso, cosicchè ne nasce una componente nella direzione della detta bisettrice oltre la componente motrice (o frenante) parallela al moto. La risultante di Q e di R è una forza S secondo la bisettrice; ed è maggiore o minore della proiezione di Q secondochè questa proiezione e quella di R abbiano lo stesso verso oppur no.

La configurazione della fune portante dipende dunque dalla R, risultante di Z e di T_r, oltre che dal peso Q; ma a sua volta la R dipende dalla posizione del punto d'attacco C' delle due funi traente e zavorra, ossia dalla configurazione della portante.

Questa relazione di interdipendenza complica il problema e ne rende piuttosto laboriosa la trattazione. Limitando le presenti considerazioni ad una funivia *a va e vieni* con un solo carrello per ogni fune portante, si può notare prima di tutto che la tensione Z' della zavorra sull'appoggio a rulli A' è determinabile in base alla conoscenza del contrappeso tenditore della fune stessa, di un dislivello, del peso unitario ed anche di talune resistenze passive.

Inoltre i pesi G_1 e G_2 delle due campate $A'\ C'$ e $C'\ B'$ della zavorra e della traente sono determinabili per approssimazione moltiplicando i pesi unitari rispettivi per le lunghezze delle corde (eventualmente alquanto aumentate).

Ciò posto, dopo avere eseguito per una posizione del sistema la costruzione del n. 8 (nell'ipotesi che la pressione sulla portante dipenda solo dal peso noto Q del carrello) ed avere così determinato un valore S_1 della detta pressione e la corrispondente posi-

zione del punto C' di attacco delle funi traenti e zavorra al carrello, si valutino i pesi G_1 e G_2 e si rappresentino G_1, Q e G_2 in un poligono di forze con i segmenti $m\,n$, $n\,q$, $q\,r$ (fig. 6); indi, per i punti medi p ed s di $m\,n$ e di $q\,r$ si conducano le parallele $p\ O'$ ed $s\ O''$ alle corde $A'\ C'$ e $C'\ B'$, ammettendo così per approssimazione parabolici i due tratti $A'\ C'$ e $C'\ B'$ delle funi di trazione. Determinato sulla prima delle due il punto O' per intersezione col cerchio di centro m e raggio Z', si conduca da O' la parallela alla direzione di S_1 fino ad incontrare la $S\,O''$ in un punto O'': la forza S_2 rappresentata da $O'\ O''$ sarebbe la pressione sulla portante, se, restando invariata la intera configurazione del sistema, in C' fossero applicate oltre la Q anche le tensioni $O'\ n$ e $q\,O''$.

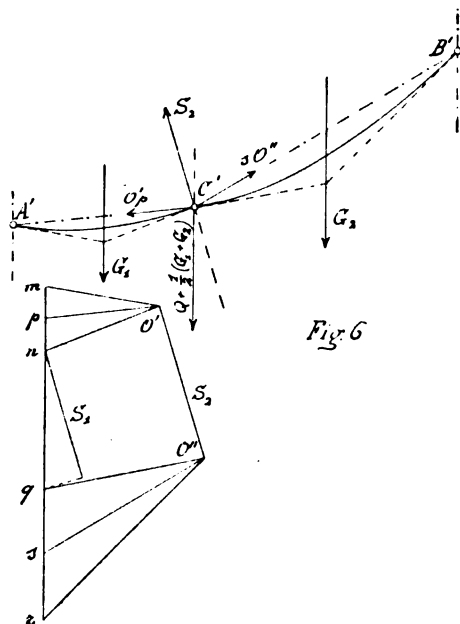



Fig. 6

In base alla S_2 si ripeta la costruzione del n. 8. Si troverà così una nuova posizione C'_1 del punto di concorso di tutte le forze applicate al carrello; e ad essa, ripetendo la costruzione indicata nella figura 6, si troverà corrispondere un nuovo valore S_3 della S. Indicando infine con C'_2 la posizione praticamente esatta di tale punto (da ritenersi sulla retta $C'\ C'_1$ quando i punti C' e C'_1 siano abbastanza prossimi) e con S il valore praticamente esatto della pressione sulla portante nella direzione assunta, applicando un criterio di interpolazione lineare, prima rispetto all'equilibrio della portante, poi rispetto all'equilibrio del sistema traente-zavorra, si potranno scrivere le equazioni:

$$\frac{C'\ C_1'}{S_2 - S_1} = \frac{C'\ C_2'}{S - S_1}\ ;$$

$$\frac{C'\ C_1'}{S_2 - S_3} = \frac{C'\ C_2'}{S_2 - S}\ ,$$

le quali bastano per determinare S ed il punto C'_2.

Il calcolo per interpolazione può farsi anche graficamente (fig. 7).

10. Il procedimento sopra indicato non sembra traducibile agevolmente in formule di facile maneggio, per mezzo delle quali si possa raggiungere una esattezza di calcolo maggiore di quella consentita dai tracciamenti grafici. Anche come procedimento grafico esso può tuttavia apparire alquanto laborioso quando debba essere ripetuto per diverse posizioni del sistema mobile; ma giova tener presente che nei calcoli di approssimazione di questo genere assumono grande importanza, in vista di semplificazioni e della esattezza del risultato, gli accorgimenti

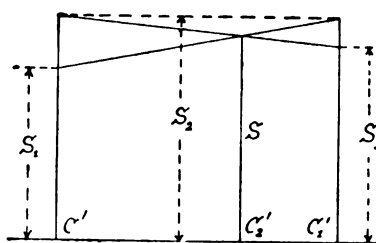



Fig. 7

che possono essere suggeriti caso per caso al progettista dal suo senso dei rapporti intercedenti fra le varie grandezze in esame. Questo vale in particolare nei riguardi della scelta del primo valore di tentativo della forza S, che può ovviamente assumersi diverso da quello deducibile dal peso Q del carrello e sue attinenze.

Conviene infine ricordare che il calcolo della configurazione delle funi di una funicolare aerea può essere richiesto con approssimazione notevole solo per talune poche posizioni del sistema mobile; ed in questa eventualità non è certo troppo gravoso di procedere ad indagini accurate, dato che in compenso si acquista la sicurezza di non andare incontro a divergenze apprezzabili, e spesso spiacevoli, fra la realtà dell'esecuzione e le previsioni del progetto.

Il Consorzio Esportazione veicoli ferroviari.

Sotto gli auspici della Confederazione generale fascista dell'industria italiana si è legalmente costituito il « Consorzio Italiano esportazione veicoli ferroviari tranviari ».

All'atto costitutivo sono intervenute dodici ditte: la Società « Breda », le « Officine Meccaniche » (già Miani Silvestri e C. A. Grondona Comi & C.), la « Fiat », Sezione Materiale Ferroviario, le « Officine Meccaniche Italiane di Reggio Emilia », la « Ansaldo », le « Officine Elettro-ferroviarie », le « Officine di Savigliano », il « Cantiere Navale Triestino di Monfalcone », le « Officine Moncenisio », la « San Giorgio », le « Costruzioni Ferroviarie e Meccaniche » di Arezzo, la « Piaggio & C. » ed è prevista l'adesione di altre ditte.

La « Società Nazionale per le Ferrovie Coloniali Italiane » e lo sviluppo stradale della Libia.

La « Società Nazionale per le Ferrovie Coloniali Italiane », con la convenzione firmata il 31 marzo u. s. ha assunto, per quanto riguarda la Libia, incarichi di lavori stradali oltre che ferroviari.

Riteniamo perciò opportuno aggiungere alle notizie già pubblicate sul nostro immediato programma ferroviario coloniale (1) alcuni dati riguardanti la rete stradale della Libia.

Per la Tripolitania, furono stanziati nel 1926 46 milioni per lo sviluppo della rete stradale, con cui, a programma ultimato, si avranno km. 320 di strade bituminate (larghe da m. 5 a m. 7, e con le banchine per il traffico carovaniero e il bestiame), km 503 di strade massicciate non bituminate (larghe da m. 3 a m. 5) e km. 163 di piste camionabili. In Tripolitania vi sono attualmente 1644 autovetture (oltre le macchine agricole).

Per la Cirenaica, sono stati stanziati 84 milioni in 4 anni, per la costruzione di due strade bituminate, una settentrionale e l'altra interna, riunite da quattro trasversali, con uno sviluppo di km. 370 e che collegheranno Barce, Gasr el-Ebia, Cirene, Guba, Derna, Gheghab, Faidia, Slonta Marazza e Tecniz.

(1) Vedi fascicolo del gennaio 1930, pag. 37.

Cavalcavia con travi principali

ad arco a spinta eliminata presso Rogoredo

Nota dell'Ing. ETTORE LO CIGNO

(Vedi Tav. XVIII fuori testo)

Riassunto. — Ricordate le ragioni che hanno richiesto la sostituzione di un cavalcavia al passaggio a livello presso la stazione di Rogoredo, si precisano le caratteristiche dell'opera e il sistema di calcolo seguito, accennando infine al comportamento pratico della costruzione ed agli accorgimenti consigliabili perchè ad esso corrispondano le ipotesi di calcolo.

L'intenso movimento di treni in stazione di Rogoredo ed il graduale e progressivo aumento del traffico sulla strada nazionale Milano-Piacenza e sulla tramwia Milano-Lodi, che corre sulla stessa sede della strada, resero in questi ultimi anni particolarmente gravose le condizioni di esercizio del passo a livello già situato all'estremo sud della suddetta stazione, in corrispondenza dell'attraversamento a raso della sopracitata strada con le linee per Bologna e per Genova, le quali si biforcano poco più a sud di Rogoredo.

E poichè, con l'ampliamento della detta stazione, reso necessario dal riordinamento dei servizi ferroviari di Milano, e con la elettrificazione delle linee affluenti a Milano, il transito sul passo a livello sarebbe diventato ancora più difficile, le Amministrazioni interessate, allo scopo di rimuovere un vincolo assolutamente insopportabile pel traffico delle due importantissime arterie stradale e ferroviaria, hanno di comune accordo studiato in linea tecnica e finanziaria il progetto per sopprimere il passo a livello e per costruire un cavalcavia allo scopo di mantenere la continuità della strada nazionale Milano-Piacenza. Il progetto esecutivo fu poi studiato dall'Amministrazione Ferroviaria, la quale curò pure l'esecuzione dei lavori a mezzo della Sezione Lavori Speciale di Milano che ne ebbe la dirigenza.

La continuità della strada fu mantenuta costruendo un cavalcavia e due rampe d'accesso della larghezza di m. 12 e della pendenza massima dell'1,8 per cento, tanto verso Milano che verso Piacenza.

Il cavalcavia sui binari ed i due manufatti laterali che servono a dare continuità alla strada per Chiaravalle e ad altra vicinale sono di cemento armato, il primo della luce di m. 34,70 sull'obliquo, gli altri due della luce di m. 7, sempre sull'obliquo.

Il manufatto sui binari è formato da due travi ad arco parabolico con tirante inferiore rigido situato allo stesso piano della impalcatura, la quale resta sospesa mediante montanti alle travi ad arco. La distanza fra le travi principali è di metri 12, la larghezza dei marciapiedi pedonali a sbalzo, esterni alle travi principali, è di m. 1,50. La soletta della piattaforma stradale ha lo spessore di 25 centimetri; le travi trasversali delle dimensioni 42 × 150, sono incastrate alla catena della sezione di cm. 95 × 150 ed ai montanti verticali di cm. 30 × 70, distanti m. 2,45 l'uno dall'altro.

Le nervature secondarie dell'impalcatura equidistano m. 1,50 ed appoggiano sulle travi trasversali.

Gli archi della sezione costante di m. 1 × 2, e di freccia = m. 8,50 fra i centri dell'arco e del tirante, sono collegati superiormente da tre travi trasversali di controvento, ed

Fig. 1.

appoggiano sulle pile, da una parte con appoggi a cerniera, dall'altra con appoggi a rulli, in modo da mantenere verticali le reazioni e da permettere la libera dilatazione della piattaforma.

Il manufatto sui binari è stato costruito in calcestruzzo, con tenore di kg. 400 di ce-

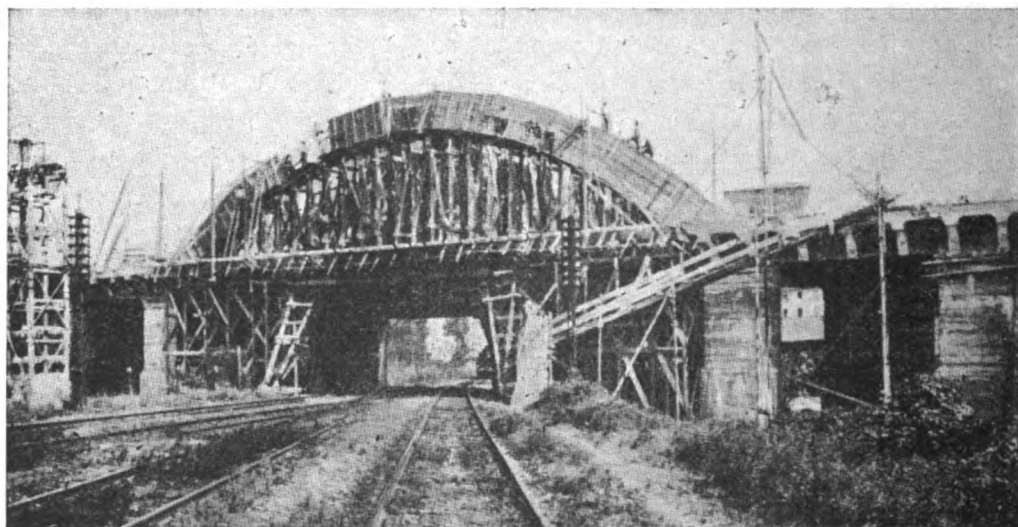



Fig. 2.

mento artificiale di Calusco d'Adda per mc. dando la precedenza nel getto all'impalcato ed alle imposte degli arconi. Successivamente furono gettati gli arconi, dividendoli al solito in conci.

Il disarmo degli archi è stato eseguito dopo cinquanta giorni dal getto dei conci di chiusura in chiave; successivamente è stato eseguito il disarmo della impalcatura. Indi si è proceduto al getto dei montanti per raggiungere lo scopo di mettere in tensione la relativa armatura in ferro.

Il calcolo del cavalcavia sui binari è stato eseguito tenendo conto del peso proprio e dei seguenti sovraccarichi:

1° Folla compatta di persone in ragione di kg. 500 per mq.

2° Tante file parallele di carri a due assi, di 8 tonn. per asse, quante ne possono entrare nella larghezza del cavalcavia, secondo lo schema riportato dalle « Norme tecniche riguardanti le opere metalliche che interessano le Ferrovie pubbliche in Italia (D. M. 6-5-1916) ».

3° Il transito di un compressore stradale del peso complessivo di tonn. 24 ripartito secondo lo schema riportato dalle norme suddette.

4° Il transito sul cavalcavia di un treno composto di due locomotive Borsig e di una serie ininterrotta di carri merci delle tramvie Interprovinciali di Milano.

Il calcolo delle travi ad arco è stato eseguito secondo il metodo indicato dall'ing. EMPERGER nell'*Handbuch für Eisenbetonbau Bögenbrücken und übervolbüngen* a pag. 205 della terza edizione.

Secondo il metodo suddetto l'arco si ritiene impostato a due cerniere collegate da una catena, sicchè il problema presenta una sola indeterminazione statica e cioè la spinta dell'arco, data notoriamente, nel caso che la catena ed i montanti non abbiano alcuna rigidezza, dall'espressione:

$$H = \frac{\int_0^l \frac{M_0 y}{I} ds}{\int_0^l \frac{y^2}{I} ds + \int_0^l \frac{ds}{F} + \frac{E_0}{E_1} \frac{l}{F_1}}$$

nella quale l è la luce teorica dell'arco, M_0 è il momento flettente per la trave semplice staticamente determinata, I ed F il momento d'inerzia e l'area della sezione trasversale dell'arco nel punto di ordinata x ed y, F_1 l'area della sezione trasversale della catena, E_0 il modulo di elasticità del calcestruzzo dell'arco, E_1 il modulo di elasticità della catena, calcolato nella ipotesi che l'allungamento del ferro sia, fino ad un certo limite, impedito dal calcestruzzo inviluppante. Secondo il prof. Mörsch, questa proprietà può essere valutata aumentando il valore del modulo di elasticità del ferro, nella ipotesi che, anche nella eventualità di formazione di fessure, il calcestruzzo sia tuttavia capace di sopportare il carico di 10 kg. per cmq.

Sono state così descritte le linee d'influenza della spinta dell'arco e dei momenti di nocciolo, queste ultime per tre sole sezioni:

in chiave, al quarto della luce e presso l'imposta, cioè a m. 2,45 dalle cerniere d'imposta.

Le sollecitazioni unitarie massime nel calcestruzzo dell'arco per effetto del peso proprio e del sovraccarico sono registrate nella seguente tabella:

SEZIONI		Sollecitazioni dovute al proprio peso	Sollecitazioni complessive dovute al peso proprio e	
			al carico accidentale esteso a tutta la zona d'influenza positiva dei momenti di nocciolo	al carico accidentale esteso a tutta la zona d'influenza negativa dei momenti di nocciolo
in chiave	estradosso . .	— 25,55 Kg/cm²	— 37,47 Kg/cm²	— 22,36 Kg/cm²
	intradosso . .	— 7,65 id.	— 2,65 id.	— 14,36 id.
al quarto della luce	estradosso . .	— 24,90 id.	— 43,09 id.	— 15,87 id.
	intradosso . .	— 11,50 id.	— 1,91 id.	— 27,51 id.
a m. 2,45 dalla cerniera d'imposta	estradosso . .	— 23,40 id.	— 34,72 id.	— 20,72 id.
	intradosso . .	— 19,00 id.	— 11,90 id.	— 29,98 id.

La sollecitazione massima nelle armature della catena, prescindendo dalla resistenza del calcestruzzo, è di kg. 905 per cmq.

Le prove di carico al collaudo, sono state eseguite sovraccaricando uno dei marciapiedi del peso che gli compete in ghiaia sciolta, ed accostando sulla carreggiata tanti vagonetti di ghiaia in modo da caricare l'arco considerato del peso di kg. 5500 per ml. esteso sulla zona d'influenza positiva del diagramma rappresentante la linea d'influenza dello spostamento verticale del vertice dell'arco, cioè la deformata dell'asse geometrico dell'arco per effetto di un carico unitario applicato al vertice. Detto carico dà luogo al vertice dell'arco alla stessa freccia teorica che sarebbe prodotta dal carico della folla esteso alla sola zona d'influenza positiva, e da due locomotive Borsig del tipo sopracitato, disposte simmetricamente rispetto alla mezzeria.

Per $E = 150$ tonn. per cmq., la freccia teorica così calcolata è di mm. 3,6; la freccia effettivamente misurata è uguale a meno di un decimo di quella teorica (1). E per quanto a queste prove di carico di incerta interpretazione, si voglia attribuire importanza limitata, pur tuttavia di fronte a simili risultati, sembra sia lecito dubitare che il metodo di calcolo comunemente adottato si possa applicare nel caso che la catena, racchiusa con le sue armature nell'impalcato, possieda tale rigidezza da non potere escludere una possibile ripartizione dei momenti tra l'arco e la catena in relazione ai loro momenti d'inerzia. In verità secondo detto metodo la spinta dovuta al carico di prova è di tonn. 92, alla quale spinta, anche aumentando, secondo il prof. Mörsch, il modulo di elasticità del ferro da tonn. 2300 per cmq. a tonn. 2610 per cmq., corrisponde un allungamento della catena di mm. 2,2 e quindi un cedimento elastico del vertice dell'arco di mm. 1,8 essendo di tonn. 0,822 la spinta dovuta ad un carico unitario al vertice. All'atto pratico invece la catena non ha subito allungamento percettibile agli ordinari metodi di misura.

Non sembra quindi lecito di ritenere l'arco impostato a due cerniere collegate da una catena; occorre invece tenere conto della rigidezza di tutti i nodi, con che peraltro il cal-

(1) Per $E = 350$ tonn. per cmq., valore che per basse sollecitazioni si riscontra nelle costruzioni di cemento armato ad elevato tenore di cemento ad alta resistenza la freccia è = mm. 1.54, —.

colo, data la forte iperstaticità della costruzione, sollecitata per giunta da un carico mobile, diventa eccezionalmente laborioso. Esso può essere tuttavia semplificato, se nella pratica vengono adottati particolari accorgimenti per ottenere che le ipotesi di calcolo corrispondano al comportamento pratico della costruzione. E poichè non sembra conveniente, anche per la economia e la semplicità della struttura, di separare dall'impalcato la catena, per poterne mettere a nudo le armature, così l'unica semplificazione conveniente è quella di mettere a nudo le armature dei montanti, in modo da poterli ritenere uniti a cerniera all'arco ed alla catena, e tali da vincolare solo le deformazioni in senso verticale. Così facendo, si evitano sforzi secondari ai nodi, ed il calcolo deve essere eseguito, tenendo distinta l'azione del peso proprio dell'arco da quella del sovraccarico e del peso dell'impalcatura.

Invero, il peso dell'arco dato il modo con cui si procede nella costruzione e nel disarmo va considerato come agente su di un quadro rigido sprovvisto dei tiranti verticali; invece il peso della catena ed il sovraccarico si trasmettono all'arco per mezzo dei montanti e debbono essere ripartiti fra arco e catena in relazione della loro rigidezza.

Se n sono i montanti, il grado di iperstaticità del sistema è $= n + 3$, ed il calcolo esatto, se anche si adotta il noto metodo della simmetria ed antisimmetria, diventa laborioso e sproporzionato ai risultati, data l'incertezza sui valori da adottare per il modulo di elasticità dell'arco e della catena, e più ancora l'inesatta conoscenza dell'ineguale stato di tensione dei tiranti, poco prima del disarmo dell'impalcato e della catena.

Si vedrà tuttavia in altra memoria come il calcolo possa essere condotto con singolare speditezza ed approssimazione sufficiente per la pratica.

Una lettera alla Redazione.

Dall'ing. Dino Conti, direttore della « Società Tramvie Elettriche Intercomunali » di Bergamo riceviamo la lettera che qui di seguito volentieri pubblichiamo.

On. Comitato di Redazione della
« Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane »

ROMA

Trasmetto alcune fotografie riflettenti un trapano per foratura delle rotaie e travi in ferro avente il pregio della rapidità. Senza entrare in una dettagliata descrizione circa il sistema di fissaggio ai ferri da forare, che può essere rilevato dalle illustrazioni, accennerò invece al funzionamento della punta elicoidale che con moto di va e vieni della leva di manovra, ruota sempre nel medesimo senso per l'innesto o meno di uno dei nottolini affiancati inferiormente alla leva stessa e ingranantisi sncessivamente alle rispettive ruote dentate a seconda del movimento. Solidali con queste trovansi due ruote coniche ingrananti con una disposta normalmente ed avente sull'asse il porta-utensile.

Semplice e di facile manovra può rendere buoni servizi, avendolo più volte provato sulla nostra linea per foratura di rotaie.

L'ideatore e costruttore è un appassionato artigiano di lavori in ferro, specie per quanto riflette materiale fisso ferro-tramviario. Sono anche suoi un tipo di cassetta per manovra degli scambi, una sega per rotaie ed altri utensili di varia importanza.

Ho ritenuto inviare quanto sopra per conoscenza e nel tempo istesso per incoraggiare l'umile lavoratore,

Impianto di trasportatori a Telfer dei magazzini del deposito franco di S. Basilio nel Porto di Venezia

(Ing. VASCO GENOVESI)

Riassunto. — Viene descritto il complesso delle opere metalliche, meccaniche ed elettriche costituenti il primo *telfer* per i magazzini del deposito franco di S. Basilio a Venezia, accennando anche alle opere in cemento armato occorse per tale impianto.

Il problema della riduzione al minimo della mano d'opera è stato l'oggetto principale di tutte le costruzioni e l'ingegno umano si è sempre acuito in questo campo di interesse capitale.

Il trasporto meccanico è quello su cui la mano d'opera maggiormente pesa, e non c'è da farsi meraviglia se la tecnica abbia studiato tutti i mezzi per eliminarla al massimo grado.

Anzitutto nei porti principali delle grandi nazioni, ove oltre al fattore costo è di grandissima importanza il fattore tempo, l'opera manuale ha ceduto definitivamente al trasporto meccanico anche per la sua maggiore regolarità, ed oggi vediamo infatti gru di ogni specie e portata adibite al lavoro rapido di carico e scarico.

Genova e Venezia hanno da noi il primato in queste costruzioni portuali; la prima per il forte commercio specialmente con l'America, la seconda per il porto franco e per le fabbriche sorte recentemente, che hanno fatto della zona circostante alla città una serie ininterrotta di stabilimenti fra i più moderni d'Europa.

È stato appunto recentemente inaugurato e messo in funzione, nei magazzini del deposito franco di S. Basilio nel porto di Venezia, un impianto di trasportatori a *telfer*, che risolve praticamente ed economicamente lo scarico dalle navi e dai vagoni nonchè l'immagazzinamento delle merci destinate al deposito franco.

L'impianto già in esercizio non è che la prima parte di un grande progetto per il servizio di tutti i magazzini e verrà in seguito completato con altri simili a quello costruito.

Attualmente si servono i due magazzini centrali; essendo questi orientati coi lati più lunghi normalmente alla banchina sul canale della Giudecca, lasciano tra loro uno spazio libero, al centro del quale corre un binario ferroviario. Questo una volta serviva da solo per il trasporto della merce al piede dei magazzini, che comprendono tre piani; si capisce quindi facilmente come fosse insufficiente allo scopo.

L'impianto di trasportatori risolve egregiamente il problema, poichè il trasporto avviene dai navigli direttamente ad uno qualunque dei tre piani.

Non poche furono le difficoltà incontrate: dalla ditta costruttrice delle opere fisse, per adattare il preesistente edificio in cemento armato alle nuove esigenze, da parte della ditta fornitrice del *telfer*, per rendere la costruzione leggera il più possibile.

All'uopo per l'installazione dei trasportatori è stato necessario prolungare, lungo le facciate prospicenti il binario ferroviario, i pilastri ultimamente costruiti, i quali reggevano i ballatoi ed i terrazzini sporgenti per il ricevimento della merce. Questa struttura porta all'altezza del tetto delle mensole in cemento armato, che sostengono la rotaia in ferro a doppio T, sulle cui ali inferiori scorrono i carrelli trasportatori in numero di due,

Precisato in tonn. 5,50 il carico massimo che grava su di una mensola al passaggio del *telfer* e in cm. 92,5 la distanza dell'asse di detto carico dal filo esterno dei pilastri, per impedire il rovesciamento delle mensole, è stato costruito un contrappeso di circa 3 tonnellate, ottenendo un grado di sicurezza di 1,20 al passaggio del carico. L'insieme delle mensole equilibrate si vede nella fig. 1.

Fig. 1. – Mensole equilibrate per l'attacco della via di corsa.

TRAVATURE METALLICHE. — I due rami di rotaia correnti paralleli lungo le facciatedei magazzini sono dalla parte opposta alla banchina collegati fra loro con una curva circolare di raggio uguale alla semidistanza fra le due rotaie, e cioè di m. 3,15. Dalla parte verso mare invece le rotaie con curve ad S si avvicinano, per correre ancora parallelamente, ma a una distanza di m. 2,10, permettendo così ad un'unica travatura in ferro di portare ambedue le rotaie.

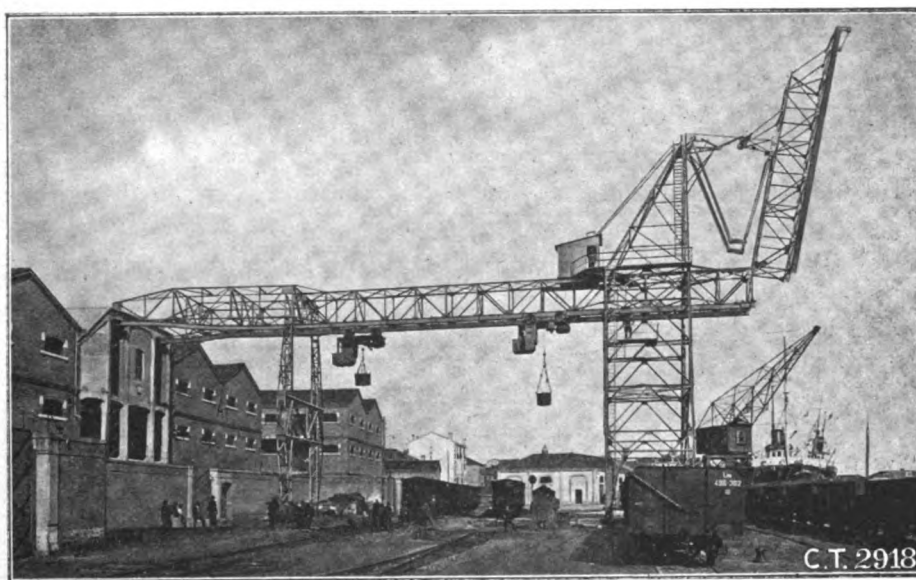



Fig. 2. – La parte mobile alzata.

Tale scartamento minimo e gl'ingombri permettono il passaggio di un carico avente una larghezza massima di m. 1,80 esuberante nell'esercizio.

Questa travatura metallica consta di una parte fissa e di una mobile, la quale è costituita da uno sbraccio lungo 16 metri, sporgendo circa 7 metri sul canale della Giudecca, oltre il ciglio esterno della banchina, e sollevabile, così da rendere possibile il passaggio dei navigli sul canale e della gru girevole a portico scorrevole sulla banchina (vedi fig. 2).

La travatura fissa è sostenuta verso i magazzini da una stilata alta m. 14 e dalla parte opposta da una torre, che è foggiata inferiormente a portico, per presentare il minimo ingombro e lasciare il passaggio ai vagoni ferroviari.

Questa torre si sopraeleva sul piano di appoggio della travatura di m. 11, onde permettere il sostegno ed il sollevamento dello sbraccio mobile.

La travatura costituente tale sbraccio è articolata ad un'estremità sulla travata fissa e viene sollevata all'altra estremità mediante una fune comandata da un apposito argano elettrico. Nella posizione orizzontale lo sbraccio è sostenuto da tiranti articolati, che du-

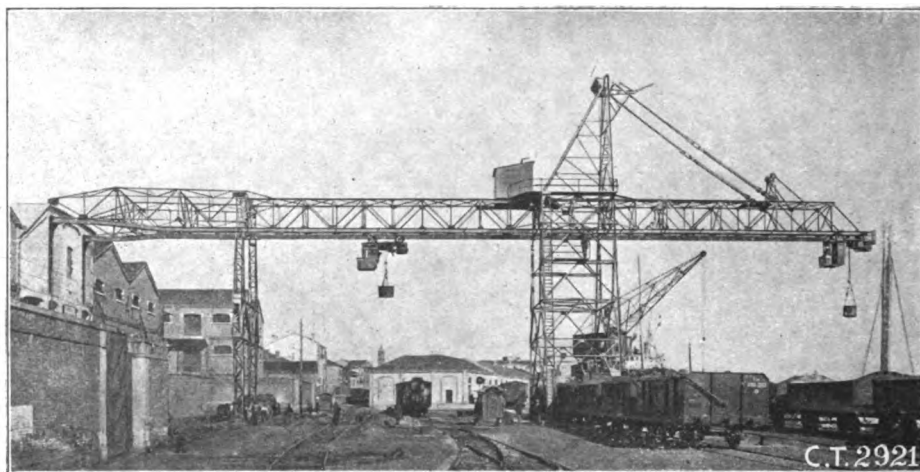



Fig. 3. – La parte mobile abbassata col *telfer* in funzione.

rante il sollevamento si ripiegano su se stessi; ciò ad evitare che la fune di sollevamento resti in tensione anche quando lo sbraccio è orizzontale.

Nella posizione più alta lo sbraccio si arresta per mezzo di un dispositivo di agganciamento si sicurezza, così la fune può essere allentata.

L'argano di sollevamento è comandato da un motore di 9 HP. a 600 giri, che imprime all'estremità dello sbraccio, una velocità di m. 2,55 al 1′.

La parte curva di raccordo fra le due rotaie è sostenuta da una larga travatura in ferro, che appoggia in due punti ai fabbricati e in due punti è sorretta da sostegni in ferro appoggiati a pilastri in cemento armato.

A questa travatura è pure sospeso un tratto di via di corsa indipendente, che si raccorda alla via di corsa principale a mezzo di uno scambio. Questo tratto lungo circa metri 5, serve di ricovero ai *telfer* non in servizio.

L'insieme in pianta delle opere metalliche è rappresentato dalla fig. 4.

CARRELLI. — Sono in numero di due, come abbiamo detto, e sono costruiti coi migliori criteri. Ciascuno è costituito da una robusta ossatura in ferro profilati, su cui sono montati i meccanismi di traslazione e di sollevamento e alla quale è applicata la cabina di comando.

A mezzo di due blocchi di sospensione, muniti ciascuno di due ruote portanti, il carrello è sospeso e corre sulle ali inferiori della via di corsa a doppio T.

I blocchi, in acciaio fuso, sono ambedue muniti di meccanismo per la traslazione con

motori distinti ma comandati simultaneamente, e sono girevoli attorno ad un asse verticale, di quel tanto che permetta alle ruote di orientarsi secondo la tangente nella traslazione in curva.

Grazie a questi carrelli snodati, è stato possibile ridurre al minimo il raggio di curvatura del raccordo dalla parte opposta alla banchina, come è stato precedentemente esposto. Questo raccordo infatti ha potuto essere costruito semicircolare.

Per guidare il carrello nelle curve esistono su ciascun blocco 4 rulli orizzontali, che

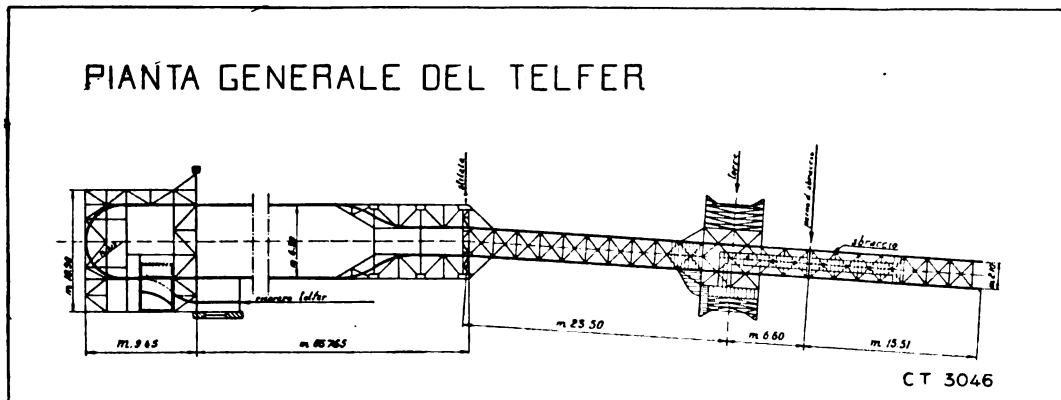



Fig. 4.

fanno contrasto sui bordi delle ali della via di corsa ed impediscono ogni sbandamento dello stesso.

Il carrello porta inoltre robuste staffe, che abbracciano le ali inferiori della via di corsa, in modo da garantire la sospensione del *telfer*, anche nel caso di rottura delle ruote di scorrimento.

La velocità di traslazione del carrello è di m. 1,20 al 1'; ciascun motore ha la potenza di 6 HP. con 800 giri; tutto il meccanismo di traslazione è montato su cuscinetti a sfere.

Sono stati applicati due motori distinti, anzitutto perchè furono riscontrate forti difficoltà per mantenere con un solo motore l'apparecchio in equilibrio. Con la disposizione dei due motori si evitano inoltre gli sbandamenti, ottenendo una maggiore stabilità, dovuta al fatto che il centro di gravità si trova più in basso. Si ha anche minore manutenzione, per effetto dei meccanismi più semplici e più facilità di girare con l'apparecchio in curva, essendo stati adottati motori a flangia costruiti espressamente per detto uso.

I due carrelli in funzione si vedono bene nelle figg. 5 e 6.

Sul telaio del carrello trova posto l'argano di sollevamento, che è studiato razionalmente, in modo da occupare il minimo spazio e possedere i migliori requisiti di robustezza e di rendimento. Il motore di sollevamento, tipo chiuso, è di 21 HP. con 600 giri al 1' ed imprime alla fune di sollevamento, che va al gancio con tiro diretto, la velocità di 42 metri al 1'. Il carico massimo trasportabile è di 1500 kg., ma il collaudo è stato eseguito con un carico di prova di 1800 kg. agli effetti statici e con un carico di 1650 kg., agli effetti del funzionamento dei varî movimenti.

Il gancio di sollevamento dei *telfer* è munito di contrappeso formato da alcune maglie di catena assai pesante, per facilitare la discesa a vuoto ed essere attaccato in modo da rendere facile il ricambio della fune.

I comandi del *telfer* sono effettuati da una cabina sospesa al carrello, nella quale il manovratore sta comodamente seduto ed ha a portata di mano le manovelle dei combinatori, mentre con un pedale comanda il freno di traslazione. La cabina è foggiata in modo da consentire al manovratore la visibilità completa del carico; è foderata con tavole di larice perlinate, coperta con doppio tavolato ad intercapedine di aria e protetta con tela olona.

La presa di corrente è effettuata a mezzo di *trolley* a rulli e la linea d'alimentazione è costituita da filo di rame nei tratti rettilinei, mentre è formata con ferri a T zincati nei tratti rimanenti; ciò perchè nei tratti in curva il ferro a T si presta molto meglio a seguire l'andamento della via di corsa.

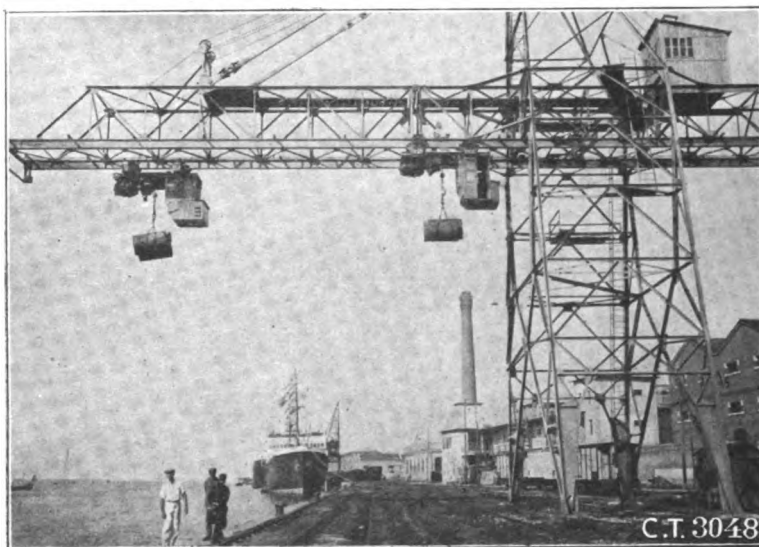



Fig. 5. – Particolare: i due carrelli in funzione.

DISPOSITIVI DI SICUREZZA E FRENI. — L'impianto presenta i seguenti dispositivi di sicurezza:

a) *impossibilità di sollevare la parte mobile della travata quando vi si trovi uno dei telfer.* — Si è disposto all'uopo un apparecchio di blocco su ciascuna via di corsa, qualche metro prima che il carrello arrivi sullo sbraccio mobile.

Questi apparecchi, comandati dai carrelli al loro passaggio, funzionano in modo da togliere la corrente al motore dell'argano di sollevamento dello sbraccio, quando un carrello si muove dalla parte fissa verso quella mobile, e da rimettere corrente solo quando tutti e due i carrelli sono ritornati sulla via fissa oltre i blocchi;

b) *impossibilità al telfer di oltrepassare il punto di snodo a ponte sollevato.* — Esiste per ciò un blocco meccanico che entra in funzione appena si solleva lo sbraccio, così da porre un arresto di sicurezza all'estremità della via di corsa fissa, per togliere ogni pericolo di uscita del carrello dalla rotaia, quando lo sbraccio è sollevato e la rotaia è interrotta;

c) *impossibilità allo scambio di restare attivo durante il funzionamento normale del telfer.* — La sicurezza elettrica consiste in un commutatore che devia la corrente, così da impedire che un carrello possa entrare nella rotaia dello scambio, se questo non è in corrispondenza della via fissa dalla quale arriva il carrello stesso;

d) da parte del Provveditorato al Porto era stato anche chiesto un *amarraggio dei telfer* in caso avessero dovuto rimanere inattivi sulla via di corsa; ciò per evitare un'eventuale traslazione degli stessi in causa di forte vento.

Siccome per il calcolo delle varie strutture si è considerata una pressione del vento di 200 kg. per mq. di superficie normalmente battuta, si è stimato prudente tenere per tale condizione i *telfer* in riposo sul binario di ricovero,

Non sono stati quindi forniti dispositivi di amarraggio, che fra l'altro, sarebbero stati molto antiestetici.

Per il calcolo dei motori e delle varie parti in movimento è stata preveduta la possibilità di esercizio dell'impianto con una pressione di 50 kg. per mq. di superficie normalmente battuta dal vento.

Si è tenuto pure largamente conto degli sforzi derivanti da azioni dinamiche nel funzionamento dei meccanismi.

L'argano è munito di un freno elettromagnetico, che permette di arrestare il carico a qualsiasi altezza e che agisce automaticamente, quando venisse a mancare la corrente. È inoltre munito di interruttore di fine corsa per la posizione più alta del carico.

Il freno di traslazione del *telfer* è comandato dall'interno della cabina a mezzo di un pedale, come abbiamo accennato.

Fig. 6. – I due tratti di raccordo della via di corsa.

Anche l'argano di sollevamento dello sbraccio è munito di interruttore di fine corsa per la posizione più alta del ponte mobile.

Ecco sommariamente l'insieme delle opere metalliche, meccaniche ed elettriche, le quali costituiscono questo primo *telfer*, destinato (auguriamoci fra breve tempo) ad essere seguito sul posto da parecchi altri. È infatti intenzione del Provveditorato al Porto, estendere a tutti i magazzini un impianto così rapido con evidentissimi vantaggi di economia.

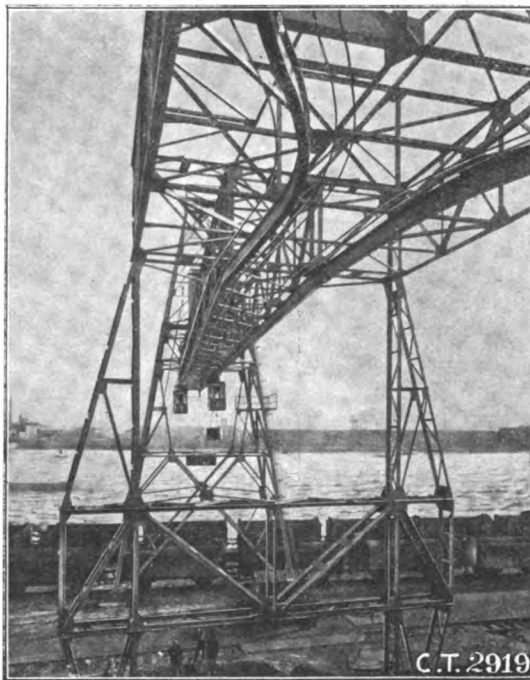
Se si pensa inoltre al minimo ingombro sulla banchina, dove pure il traffico sui binari ferroviari è intenso, si può asserire che nulla di più razionale potevasi costruire.

Infatti la stilata per reggere il ponte fisso è tanto vicina ai magazzini da non impedire il transito sull'ultimo binario e la torre in prossimità dello sbraccio mobile permette il passaggio della sagoma ferroviaria sotto di sè.

La leggerezza degli apparecchi, la velocità e l'agevolissima manovra rendono l'impianto perfettamente rispondente alle necessità dei magazzini; infatti esso ha dato in pratica i migliori risultati, consentendo un servizio rapido ed una rilevante economia di mano d'opera in confronto al primitivo servizio di scarico e d'immagazzinamento a braccia.

L'impianto sopra descritto è quindi un nuovo esempio della perfezione a cui è giunta l'industria italiana in questo importante ramo meccanico.

Esso fu eseguito dalla Ditta Ceretti e Tanfani di Bovisa (Milano). Questa Ditta è stata anche la costruttrice della gru girevole a portico, che fa servizio di scarico sulla banchina.

Le opere in calcestruzzo armato, anch'esse di notevole importanza per la singolarità dell'adattamento, furono affidate all'Impresa Felice Visetti.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) **L'igiene dei trasporti.** — Sotto questo titolo il dott. Azeglio Filippini ha pubblicato una grossa monografia (in-4°, pag. 258, fig. 221) che fa parte del Trattato italiano d'Igiene diretto dal prof. Casagrandi ed edito dall'Unione Tipografica-Editrice Torinese.

L'igiene dei trasporti non ha avuto finora vaste trattazioni, se si eccettua un lavoro tedesco che risale al 1904 ed è dedicato esclusivamente ai trasporti ferroviari. Perciò la fatica del Filippini ha il pregio dell'originalità così nella scelta e nel coordinamento della materia come nelle indagini accurate e nelle sagaci considerazioni di cui il volume è ricco.

L'autore, come capo del Riparto igienico delle Ferrovie dello Stato, era certo particolarmente qualificato per uno studio del genere. Egli ha il merito di averlo compiuto, con quello stesso spirito che deve certo animarlo nel lavoro di ogni giorno: armonizzare i dettami dell'igiene con le esigenze della pratica senza trascurare il fattore economico.

L'A. tratta separatamente delle ferrovie, delle tranvie e dell'automobilismo. Alle ferrovie, naturalmente, è fatta la parte maggiore; vi sono comprese anche le metropolitane e le ferrovie aeree.

Delle ferrovie vengono presi in esame l'ambiente esterno, la carrozzeria, gl'impianti fissi (stazioni, caselli, ecc.), i trasporti di merci, di bestiame e di persone; nei riguardi dei trasporti si tratta delle malattie infettive e degli infortuni; vengono poi considerate la patologia e l'igiene del lavoro ferroviario e l'organizzazione del servizio sanitario sulle ferrovie. In una breve appendice sono raccolte norme, moduli e regolamenti.

(B. S.) **Elettrostatica applicata agli impianti elettrici, dell'ing. Carlo Palestrino.** *Vol.* in-8°, *pag.* 368, *fig.* 111 *e numerose tabelle. Torino, Libreria Tecnica Editrice Vincenzo Giorgio L.* 40.

La « Tecnica degli Impianti Elettrici » professata alla R. Scuola di Ingegneria di Torino dall'on. prof. G. G. Ponti e sviluppatasi col magnifico affermarsi nel Paese della elettrotecnica pratica, ebbe per guida agli allievi le dispense originariamente raccolte dall'ing. L. Bosone e poi da questi ancora in collaborazione con l'ing. C. Palestrino, risultandone tre volumi nei quali si tratta della produzione dell'energia elettrica, della trasmissione, trasformazione e distribuzione sua ed infine della utilizzazione, ivi compresa la trazione elettrica.

Coi nuovi impianti ad alto potenziale e le superlinee (quella dell'Isarco ad es. di 240.000 v.) la applicazione dei concetti dell'elettrostatica viene ad assumere notevole importanza, determinando la tecnica tutta moderna delle altissime tensioni e dei grandi trasporti di energia, il che deve destare il massimo interesse sia in quelli che si occupano degli impianti, sia in quelli che attendono alla costruzione dei macchinari e degli apparecchi. Di quì il diligente, utilissimo volume dell'ing. Palestrino, il quale può anche stare a complemento indispensabile del suddetto Corso.

Premesse le leggi fondamentali della elettrostatica, viene esaminata la distribuzione del campo elettrico nei casi più importanti della pratica ed il campo elettrostatico negli isolatori. Emerge che nello studio di un isolamento in genere la disposizione geometrica dei dielettrici è una quistione tanto importante quanto la materia che li costituisce. Nella pratica si hanno esempî che denotano come per una falsa e mal studiata disposizione di dielettrici si vengano a peggiorare le condizioni dell'impianto. La stessa cosa si rileva per gli avvolgimenti di macchine, così per le traversate di conduttori nei muri, in cui l'aggiunta di un isolamento intorno al conduttore non

viene sempre a migliorare le condizioni elettrostatiche, mentre se si aumenta il raggio del conduttore con un materiale conduttore può darsi che il gradiente alla superficie del conduttore stesso risulti minore ed in tal modo possa derivarne una miglior condizione di equilibrio elettrostatico rispetto ai bordi del foro pur rimanendo inalterate le dimensioni di questo. Lo stesso si può dire dei cavi.

L'Autore tratta poi ampiamente degli isolatori portanti, con la variazione del gradiente di potenziale da conduttore ad armature e di vari tipi di passanti.

In appositi capitoli si esaminano i comportamenti dei dielettrici sotto f. e m. costante ed alternata, premesse le teorie di Maxwell, e di Faraday, quelle dell'assorbimento dielettrico (oggi ancora divergente come idee e come risultati teorico-sperimentali), sono prospettate le anomalie dei dielettrici (per es. quella del vetro che adoperato come dielettrico dà un deposito di sodio sugli elettrodi mentre che la conducibilità diminuisce avendo tuttavia carattere elettrolitico), le influenze di umidità e di temperatura. Ciò per tutti i dielettrici gassosi, liquidi — solidi e composti passandone in rassegna tutte le perdite e cioè: conducibilità normale, assorbimento, conducibilità anormale, umidità, impurità. Ricca è la raccolta, a questo riguardo, di diagrammi e formule; acuto l'esame delle cause e del modo di separarle.

Particolarmente importante appare ancora l'esame delle perdite di energia dei dielettrici composti: carta impregnata, carta e mica. Come conclusione per la prima è utile ricordare che l'impregnazione accresce grandemente la conducibilità della carta e quindi anche l'assorbimento. Accrescimento tanto più piccolo quanto minore è la temperatura. Circa la seconda si apprende utilmente che l'isolamento, per es., degli indotti ad alta tensione degli alternatori, costituisce come si sa il punto debole di queste macchine ed il suo cattivo funzionamento provoca i maggiori disastri e le maggiori spese. Se si considera che l'isolamento vi è soggetto a gradienti elevatissimi con perdite forti. Orbene interessantissime appaiono in riguardo le risultanze riportate, per gran parte, di J. B. Whitehead.

Notevole è lo studio dell'effetto corona, con tabelle sulla tensione critica visuale, sul gradiente circa la rigidità olielettrica apparente dell'aria per distanza variabile e diametri costanti, poi col variare di diametro dei conduttori. Particolarmente interessanti appaiono due osservazioni fatte. La prima secondo cui i conduttori sotto quella elevata tensione che produce l'effetto corona hanno un movimento oscillatorio fino ad oscillazioni di un metro al centro della portata e periodo di una oscillazione per secondo col particolare che, mentre un conduttore oscilla alla frequenza fondamentale, l'altro oscilla con frequenza tripla. Altra osservazione importante (rilevata da Bennet) è quella che nell'onda della corrente (in conduttore soggetto ad effluvio) compaiono delle armoniche particolarissime dovute all'effetto corona.

L'Autore tratta poi della scarica disruptiva con interessanti diagrammi di tensioni di scarica e di gradiente; della determinazione di perdite per effetto corona coi notevoli risultati di F. W. Peck ed esempi estesi a linee nostre, quali quelle della Valtellina e del Brembo, espressi in tabelle e grafici. Termina l'argomento con effetto corona e scarica disruptiva nell'olio e negli isolanti liquidi.

Segue completa la trattazione degli spinterometri per giungere alla tensione di scarica degli isolatori, considerati essi pure, qualunque ne sia la forma, come spinterometri. In essi gli elettrodi sono costituiti infatti da due elementi estremi a contatto rispettivamente con il conduttore in tensione e con la massa metallica a terra. Anche in questo caso si hanno tensioni di scatto diverse a seconda che la tensione applicata è un'onda di impulso, un'onda sinusoidale a frequenza normale, oppure un'onda ad alta frequenza. Inoltre quanto più è arrotondata la forma degli elettrodi e minore la loro distanza tanto più rapido è lo scatto e piccolo il fattore d'impulso.

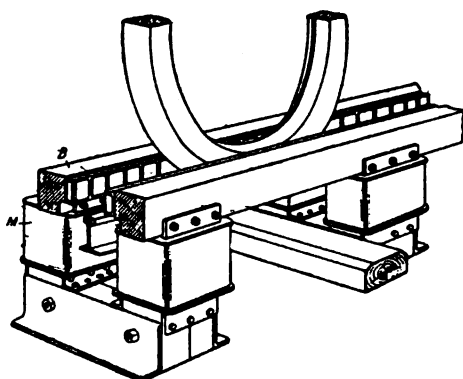
Il volume termina con le proprietà ed uso dei dielettrici più comuni con tabelle interessanti sulla costante dielettrica di varî isolanti con indicazione del ricercatore, sulla rigidità dielettrica per varî isolanti, sulla resistenza specifica di isolamento.

Oramai queste ricerche si impongono nel campo della elettrotecnica pratica moderna e debbono prendervi un posto di primo piano. L'ingegnere Carlo Palestrino, il cui spirito è pieno della quotidiana sua mirabile fatica, ha dato con quest'opera vasto contributo alla tecnica delle altissime tensioni e chiunque abbia motivo di valersene vi troverà certo immediato rendimento.

NICOLA PAVIA

(B. S.) La frenatura automatica per mezzo delle correnti di Foucault. (*Revue Générale des Chemins de Fer*; novembre 1929, pag. 438).

L'attuale tecnica ferroviaria tende a sostituire, nelle stazioni di smistamento, i freni a ceppi striscianti sulla rotaia con dispositivi fissi, posti in fondo al piano inclinato per le manovre a gravità, suscettibili di regolazione per ovviare alle irregolarità di corsa dei carri, e capaci di imprimere a questi una velocità appropriata al percorso da effettuare, pur evitando movimenti bruschi nocivi al carico.

In Germania si è cercato di adoperare a tale scopo una frenatura elettromagnetica per mezzo di correnti di Foucault, la cui azione è dolce e progressiva, e che permette, entro certi limiti, di guidare i carri in modo che assumano automaticamente una velocità uguale per tutti. Si ha così un vantaggio notevole sui freni meccanici ad aria compressa, il cui sforzo di frenatura diminuisce con l'aumentare della velocità; mentre con il nuovo dispositivo, scegliendo opportunamente i collegamenti elettrici, si può fare in modo che lo sforzo di frenatura aumenti quando le velocità cresce.

Disegno schematico del freno elettromagnetico di Monaco.

La figura rappresenta un disegno schematico del freno costruito sul principio dianzi esposto e presentato all'Esposizione di Monaco nel 1925. Da una parte e dall'altra della rotaia si trovano due pezzi di ferro forgiato (B), leggermente mobili, lateralmente, sulle armature un po' elastiche di una calamita (M). Entro scanalature della larghezza di mm. 15 e della profondità di mm. 30 praticate sulla faccia interna dei pezzi (B), che chiameremo freni di rotaia, sono incastrati avvolgimenti di rame laminato messi in corto circuito.

Il funzionamento è il seguente:

Entrando nello spazio tra i due freni di rotaia, la ruota, con la sua massa di ferro, fa aumentare assai il campo magnetico, ma con un certo ritardo, dovuto alle correnti indotte negli avvolgimenti e alle correnti di Foucault nella ruota. Non si verifica alcun contraccolpo, dato che le forze magnetiche si stabiliscono progressivamente: si ha l'effetto che la ruota viene trattenuta sulla rotaia e frenata gradualmente.

L'articolo accenna anche alle esperienze e alle misure eseguite in laboratorio su freni sperimentali allo scopo di stabilire, a mezzo di oscillografi e galvanometri balistici, la curva di variazione della forza elettromotrice in una bobina del freno, in corrispondenza alle variazioni della velocità della ruota. Conoscendo il valore della forza elettromotrice indotta e la resistenza degli avvolgimenti, se ne deduce l'intensità delle correnti indotte, quindi le perdite per effetto Joule e, mediante calcoli semplici, le forze di frenatura, se si ammette che dette perdite siano dovute all'energia cinetica del carro che circola.

Più difficile è la valutazione delle perdite per effetto delle correnti di Foucault nelle masse di ferro, e in particolare, nella ruota. Tale valutazione è stata fatta per tentativi,

mediante confronti con gli effetti delle correnti indotte negli avvolgimenti. Si è verificato così che l'effetto delle correnti di Foucault produce perdite, e quindi forze di frenatura, comparabili con quelle di quattro o cinque bobine dell'avvolgimento in corto circuito.

Aggiungiamo che con tale freno impiantato dalle Ferrovie dello Stato Germaniche nella stazione di Magdeburg-Buckan, ha dato buone prove e che, in perfetto accordo con le previsioni del calcolo, le misure eseguite hanno fatto constatare che lo sforzo di frenatura ammonta, per un carro a due assi, a sei tonnellate.

(B. S.) L'utilizzazione di rotaie fuori uso. (*The Railway Engineer*, febbraio 1930, pag. 46).

È stato notato che, specialmente in India, le rotaie fuori uso trovano frequentemente utile e talvolta inaspettato impiego, specie laddove è difficile ottenere materiale per lavori urgenti di costruzioni o di riparazioni. Da un rapporto dell'ing. Hooper, del Servizio Linea e Lavori delle Ferrovie del Governo di Ceylon, si ricava che tali rotaie furono utilizzate per i seguenti lavori:

Sede stradale. — Controrotaie per curve, per passaggi a livello, controrespingenti e relativi ancoraggi; rotaie per binari provvisori e per binari tronchi.

Puntoni e membrature per tetti.

Travature per ponti e fabbricati, compresi travicelli per pavimenti in calcestruzzo e per tombini a copertura piana, e ancoraggi tra armature temporanee.

Armature per costruzioni in calcestruzzo o in muratura ordinaria, compresi anime di pilastri, collegamenti varî, reticolati per fondazioni, ecc.

Recinzioni e ripari. — Pali, ripari all'ingresso di gallerie di drenaggio e tombini, per impedire l'ingresso di ciottoli, tronchi d'albero, ecc.;

Ponti. — Ponti completi o semplici travi, a seconda dei casi. Piastroni di appoggio.

Sostegni. — Sostegni per lampade e per segnali, per indicatori di livelletta, sostegni di barriere, pali per linee telegrafiche e di forza motrice.

Varie. — Arresti su piazzali; rotaie di guardia per ruote di carri su piazzali e piani di magazzini; orlo del piano stradale al piano del ferro nelle fermate.

Armature per pavimenti in qualche vecchio piano caricatore per carbone, ecc.

Segnali a terra per punti pericolosi e segnali di traversa limite.

Per lo più le rotaie utilizzate furono quelle del tipo a base piana; però in qualche caso furono utilizzate anche rotaie a doppio fungo. Si noti inoltre che la Southern Railway usa su vasta scala un tipo di sostegno per segnale costruito con vecchie rotaie. Il periodico inglese ritiene che un ulteriore studio potrebbe dimostrare i vantaggi di una più estesa utilizzazione delle rotaie fuori uso per vari lavori di indole ferroviaria, in aggiunta a quelli già noti.

(B. S.) Un carro ferroviario da 80 tonn. per scartamento di un metro. (*Engineering*; 24 gennaio 1930, pag. 102).

Alcuni carri ferroviari (vedi fig. 1) di tipo molto speciale, di portata notevole (80 tonn.), destinati a percorrere linee a scartamento di un metro, con curve di raggio fino a m. 29, sono stati recentemente costruiti per la Anglo-Persian Oil Company. Essi sono destinati al trasporto, sulle ferrovie della Persia, di serbatoi cilindrici del diametro di m. 3,04 e della lunghezza di m. 25,30, del peso a carico di ben 80 tonn. Dati i piccolissimi raggi minimi delle curve, e il fatto che le linee percorse sono armate con rotaie di soli kg. 22,68 per ml., i carri furono muniti di quattro

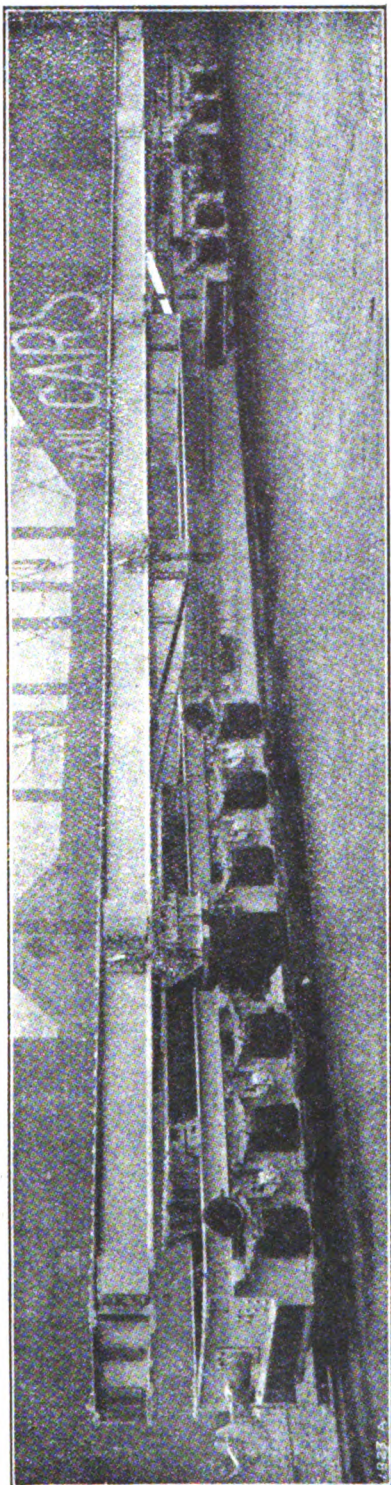



Fig. 1. – Carro da 80 tonn. per scartamento di m. 1
Insieme

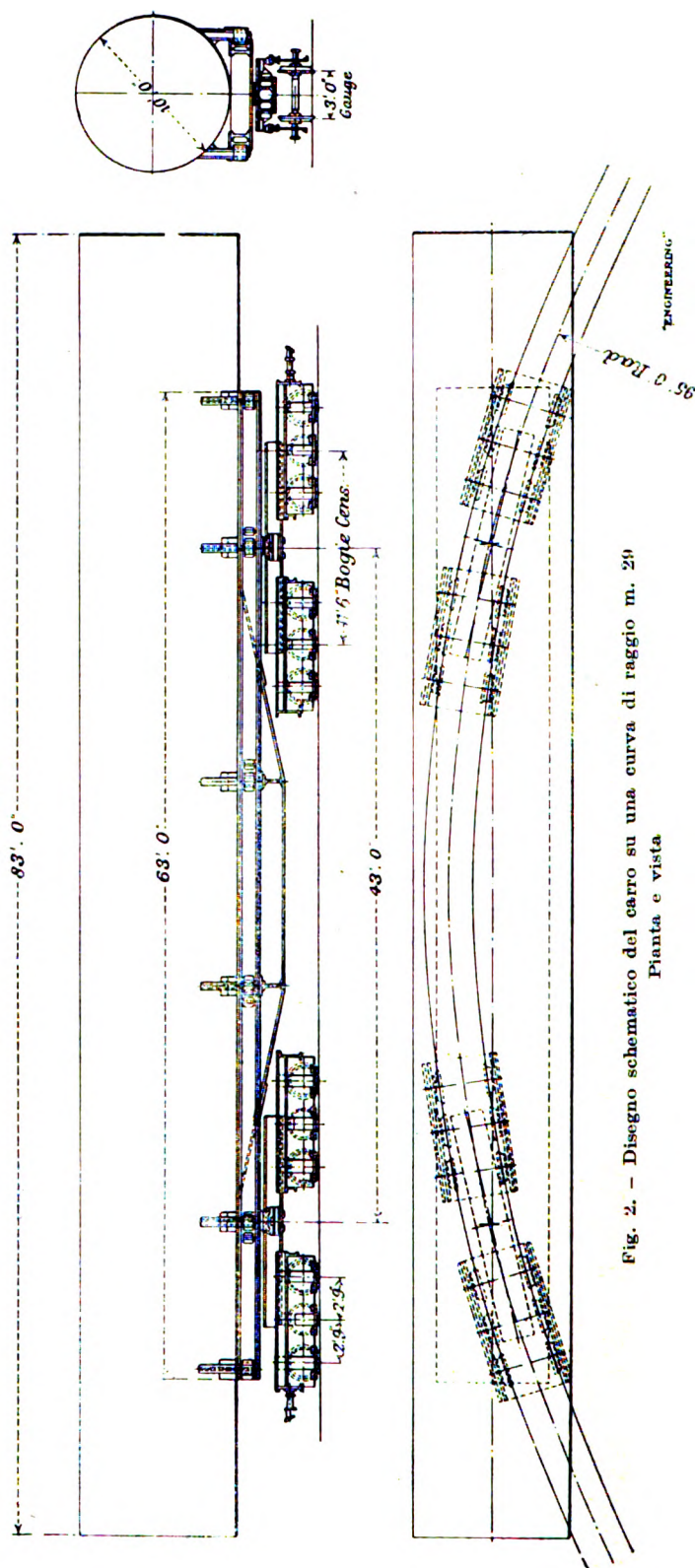



Fig. 2. – Disegno schematico del carro su una curva di raggio m. 29
Pianta e vista

carrelli a sei ruote ciascuno (vedi fig. 2) per mezzo dei quali è stata assicurata una buona distribuzione del carico.

Il telaio principale, della lunghezza di m. 19,20, consiste in due longheroni composti ciascuno di travi a doppio T da 127 × 380 mm., con larghe piastre di copertura inferiori e superiori. In aggiunta alle traverse estreme, vi sono altre quattro membrature trasversali, due delle quali, distanziate di m. 13,10, servono da trasversali principali per i telai secondari; il collegamento tra ciascuno di questi ultimi e il telaio principale assume la forma di un pernio intorno a cui ruota il carrello. Ogni telaio secondario consiste di quattro tronchi di ferri a I da 305 × 152 mm., muniti di piastre ai due estremi e di pezzi di acciaio fuso, formanti il pernio del carrello. Sulla trave principale dei telai secondari sono fissati in aggetto supporti laterali, per regolare il movimento del telaio principale e del carico.

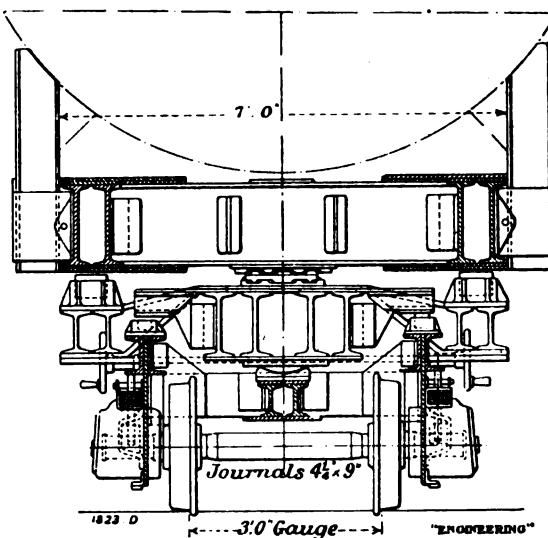



Fig. 3. – Sezione trasversale del carro.

La distanza tra centro e centro degli assi di uno stesso carrello è di m. 0,84; la distanza tra centro e centro di due carrelli della stessa coppia è di m. 3,50. Le ruote sono di acciaio fuso, del diametro di m. 0,61. La tara del carro è di circa 31 tonn.; col carico di 80 tonn si raggiunge quindi un peso per asse di circa 9 tonn. Ogni carrello è munito del proprio freno a mano.

(B. S.) Il ragguaglio tra unità metriche combinate e misure inglesi od americane. (*Engineering*, 3 gennaio 1930, pag. 20).

Da un articolo dell'ing. Klapper riportiamo una tabella destinata a facilitare, mediante l'uso di coefficienti, i computi per la conversione delle varie unità inglesi od americane, comunque complesse, in unità metriche decimali e viceversa. È ovvia l'utilità di tale tabella, specie per chi deve frequentemente consultare riviste o esaminare disegni tecnici inglesi o americani: basta un'operazione di regolo calcolatore per l'immediata conversione.

L'uso della tabella è evidente. Le quantità espresse in unità britanniche o americane date nella colonna 1 vengono convertite nelle corrispondenti quantità in unità metriche decimali, date nella colonna 3, moltiplicando per il fattore di conversione n dato nella colonna 2. Similmente, moltiplicando le quantità espresse in unità metriche decimali (colonna 3) per il reciproco del fattore n, cioè $\frac{1}{n}$ dato nella colonna 4, si avranno le stesse quantità espresse in unità britanniche o americane (colonna 1). La colonna 5 indica le grandezze per la cui misura sono adoperate le varie unità.

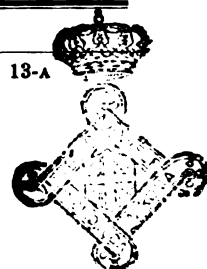
Aggiungeremo che con il simbolo *Kcal* viene designata l'unità metrica decimale di calore, cioè la caloria-kilogrammo, detta comunemente grande caloria (per la quale le pubblicazioni tedesche usano qualche volta il simbolo *W E*): la definizione internazionale di questa quantità è $1\ kcal = \frac{1\ kwora}{860}$

Nella colonna 1, nelle quantità comprendenti la tonnellata, occorre riferirsi alla tonnellata grande (= 2240 libbre), dove è indicato (ingl.); e alla tonnellata piccola (= 2000 libbre), dove è indicato (amer.). Così pure, nelle quantità contenenti il gallone, è necessario riferirsi all'Imperial

gallon, dove è indicato (ingl.); e al vecchio gallone Winchester di 231 pollici cubici, ancora in uso in America, dove è indicato (amer.).

UNITÀ BRITANNICHE O AMERICANE	Fattore di conversione n	Unità metriche decimali	Fattore di conversione $\frac{1}{n}$	APPLICAZIONI USUALI
Tons per sq. in. (ingl.).	1,575	kg.-mmq.	0,6350	Sollecitazione dei materiali
Tons per sq. in. (amer.). . . .	1,406		0,712	» »
Lb. per sq. in.	0,07031	kg.-cmq.	14,223	Pressione di vapore, ecc.
Lb. per sq. yd.	0,5426	kg.-mq.	1,843	Peso di stoffe e carta.
Lb. per sq. ft.	4,883	»	0,2048	» »
Lb. per sq. ft.	4883 —	g.-mq.	0,000205	Basse pressioni.
Oz. per sq. ft.	305,2	»	0,003277	» »
Oz. per sq. yd.	33,91	»	0,02949	» »
Oz. per sq. in	4,395	g.-cmq.	0,2275	» »
Lb.per cub. in.	27,68	g.-cmc.	0,03613	Peso di metalli.
Lb. per cub. ft.	16,02	kg.-mc.	0,06248	» specifico.
Oz. per cub. ft.	1,001	»	0,9983	Densità di gas.
Grains per cub. ft.	2,288	g.-mc.	0,4370	Polvere nei gas.
» » Gallon (ingl.) . . .	14,27	»	0,07008	Solidi in liquidi.
» » » (amer.) . . .	17,13	»	0,05838	» »
Lb. per yd.	0,4960	kg.-m.	2,016	Peso di rotaie e sbarre.
Lb. per ft.	1,488	»	0,6720	» » »
Lb. per in.	17,86	»	0,05599	» » »
Lb. per ton. (ingl.)	0,4464	Kg.-t	2,240	Proporzione di metallo nelle ganghe.
Lb. per ton. (amer.)	0,50	»	2 —	Proporzione di metallo nelle ganghe.
Lb. per h. p..	0,4474	kg.-HP	2,235	Consumo di combustibile.
Lb. per ton-mile (ingl.) .	0,2775	kg.-km. t.	3,604	» »
» » (amer.) .	0,3107	»	3,219	» »
Lb. per gall. (ingl.) .	99,80	g.-l. = kg.-mc.	0,01001	Soluzioni.
» » (amer.) .	119,9	»	0,008340	»
Oz. per gall. (ingl.) .	6,243	»	0,1602	»
» » (amer.) .	7,494	»	0,1334	»
Quarts per mile (ingl.) .	0,7054	l.-km.	1,418	Consumo di olio pesante o carbone.
» » (amer.) .	0,5877	»	1,702	Consumo di olio pesante o carbone.
Gallons per mile (ingl.). .	2,822	»	0,3544	Consumo di olio pesante o carbone.
» » (amer.) .	2,351	»	0,4254	Consumo di olio pesante o carbone.
Gallons per sq. yd. (ingl.) .	5,431	l.-mq.	0,1841	Catrame su strade.
» » (amer.) .	4,525	»	0,2210	» »
Foot-lb.	0,1383	kg. m.	7,233	Energia.
Foot-tons (ingl.) .	309,7	»	0,003229	»
» (amer.) .	276,5	»	0,003616	»
Foot-tons per sq. in. (ingl.) .	0,4801	kg. m.-mmq.	2,083	Prove all'urto.
» » (amer.) .	0,4286	»	2,333	» »
Foot-tons per cub. in. (ingl.) .	18,90	kg. m.-cmc.	0,05291	Lavoro di deformazione.
» » » (amer.) .	16,87	»	0,05926	» »
B. Th. U.	0,2520	kcal.	3,968	Unità termica.
B. Th. U. per lb.	0,5556	kcal.-kg.	1,800	Potere calorifico; calore specifico.
B. Th. U. per sq. ft.	2,712	kcal.-mq.	0,3687	Trasmissione di calore.
B. Th. U. per cub. ft.	8,898	kcal.-mc.	0,1124	Potere calorifico; calore specifico.
B. Th. U. per sq. in. per hour, per deg. Fahr.	0,07031	kcal.-cmq.-hr.C°	14,22	Radiazione calorifica.
B. Th. U. per sq. ft., per hour, per deg. Fahr.	4,883	kcal.-mq.-hr.-C°	0,2048	» »
B. Th. U. per sq. in., per in. per hour, per deg. Fahr. .	0,1786	kcal. cmq. cm. hr. C°	5,598	Trasmissione di calore attraverso muri.
B. Th. U. per sq. ft., per ft. per hour, per deg. Fahr. .	1,489	kcal.-mq.-m.-hr.-C°	0,6716	Trasmissione di calore attraverso muri.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

[7580] « GRAFIA » S. A. I. Industrie Grafiche - ROMA, via Ennio Quirino Visconti, 13-A

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

APRILE 1930 - VIII

PERIODICI.

I. — Libri.

LINGUA ITALIANA

1930 625 . 1 (02)

F. Corini. Costruzione ed esercizio delle ferrovie. Volume secondo. Impianti.

Torino. Unione Tipografico-editrice Torinese (245 × 175), pag. 446, fig. 458, tav. 4.

1930 614 . 8 (02)

A. Filippini. Igiene dei trasporti (nel Trattato italiano di igiene del prof. O. Casagrandi).

Torino, Unione Tipografico-editrice Torinese (275 × 190), pag. 258, fig. 223.

1930 674

L. Valerio. Il legno e la trasformazione artificiale delle sue qualità.

Milano, Hoepli (160 × 105), pag. 545, fig. 85.

1930 686

L. Valerio. Doratore-laccatore-decoratore.

Milano, Hoepli (160 × 105), pag. 267, fig. 48.

LINGUA FRANCESE

1929 621 . 13 e 621 . 335

E. Meunier e L. Davallon. Locomotives modernes, à vapeur et électriques.

Lyon, A. Rey, p. 350, fig. 202.

1930 621 .8,

L. Rousselet. Mécanique, électrique et construction appliquée aux appareils de levage.

Paris, Dunod, p. 752, fig. 673, tav. 13.

II. – Periodici.

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1930 621 . 138 : 621 . 335

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio pag. 49.

Ing. Amedeo Cuttica. Il nuovo deposito locomotive elettriche di Bolzano, pag. 11, tav. 2.

1930 621 . 133 . 712

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio, pag. 60.

Dott. Nalini e ing. Michelucci. Sulla idoneità delle acque per l'alimentazione delle locomotive, pag. 20, fig. 3.

1930 621 . 33

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio, pag. 80.

Ing. Raffaele Merlini. Elettrificazione ferroviaria, pag. 15.

1930 621. 134 . 5

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio, pag. 95 (Libri e riviste).

La locomotiva a turbina a vapore, pag. 2 ½, fig. 2.

1930 621 . 315 . 17

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio, pag. 97 (Libri e riviste).

Un nuovo apparecchio per il calcolo meccanico dei conduttori delle linee elettriche aeree, pag. 2, fig. 3.

1930 621 . 315 . 17

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio, pag. 100 (Libri e riviste).

Regolo calcolatore per la determinazione degli sforzi alla sommità dei sostegni di linee elettriche aeree, pag. 1, fig. 1.

1930 517

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 febbraio, pag. 101 (Libri e riviste).

Esercizi di analisi matematica con speciale riguardo alle applicazioni degli allievi delle R. Scuole di Ingegneria.

Il Cemento Armato

1930 624 . 012 . 4 . 043

Il Cemento Armato, gennaio, p. 1.

F. Santini. Il calcolo diretto delle sezioni rettangolari di cemento armato, p. 2, fig. 2.

1930 624 . 012 . 4 . 043

Il Cemento Armato, gennaio, p. 3.

G. Pagella. Sul calcolo pratico delle travi rettangolari in cemento armato a doppia armatura, p. 3, fig. 2.

Annali dei Lavori Pubblici

1929 624 . 191 . 9

Annali dei Lavori Pubblici, dicembre, p. 1102.

F. Vercelli. Osservazioni sulla nota del prof. Oddone « Sulla previsione matematica della temperatura nei grandi trafori alpini », p. 7.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1930 625 . 26 (.493)

Bulletin du Congrès des ch. de fer, n. 1, gennaio, p. 1.

Warte. Réorganisation de l'entretien et des réparations du matériel de transport à marchandises dans les chemins de fer belges, pag. 18, fig. 9.

1930 656 . 213

Bulletin du Congrès des ch. de fer, n. 1, gennaio, p.19

U. Lamallé. Relations des chemins de fer avec les ports de mer (question IX, II. Congrès). Exposé nº 3 (Belgique, France et leurs colonies), pag. 50, fig. 34.

1930 625 . 172 e 625 . 173

Bulletin du Congrès des ch. de fer, n° 1, gennaio, p. 71.

J. HAUER. Perfectionnements récents dans l'outillage mécanique et l'organisation rationnelle de l'entretien des voies (question IV, IIe Congrès). Exposé n° 3 (tous les pays sauf l'Allemagne, l'Empire britannique, les Pays-Bas et leurs colonies, la Chine et le Japon, la Belgique, l'Espagne, la France, l'Italie, le Portugal et leurs colonies), pag. 93, fig. 8 e tabelle.

1930 624 . 2 (01

Bulletin du Congrès des ch. de fer, n° 1, gennaio, p. 123.

Sir HENRY FOWLER et G. ELLSON. Etude des sollicitations statiques et dynamiques des ponts-rails (question III, IIe Congrès). Exposé n° 2 (Empire britannique, Chine et Japon), pag. 30, fig. 4, 2 tabelle.

1930 621 . 335

Bulletin du Congrès des ch. de fer, n. 1, gennaio p. 153.

K. ASAKURA et H. IMAIDZUMI. Locomotives électriques pour la grande traction (question VII, II Congrès). Exposé n°· 3 (Empire britannique, Chine et Japon), pag. 53, fig. 21 e tabelle.

1930 621 132 . 8

Bulletin du Congrès des ch. de fer, n° 1, gennaio, p. 207.

P. KOLLER. Locomotives de types nouveaux; en particulier, locomotives à turbines et locomotives à moteurs à combustion interne (question V, IIe Congrès). Exposé n° 3 (tous les pays sauf l'Amérique, l'Empire britannique, la Chine et le Japon, la Belgique, l'Espagne, la France, l'Italie, le Portugal et leurs colonies), pag. 53, fig. 8, 6 tabelle.

1930 656 . 1 e 656 . 2

Bulletin du Congrès des ch. de fer, n° 1, gennaio, p. 261.

Dr. ZIETZSCHMANN. Concurrence des transports automobiles sur routes) question XIII, IIe Congrès). Exposé n° 5 (Allemagne), pag. 26 e tabelle.

1930 621 . 132 . 8 e 656 . 22

Bulletin du Congrès des ch. de fer, n. 1, gennaio, p. 287.

R. H. NICHOLLS. Procédés de traction économiques à employer dans des cas particuliers (question XII, IIe Congrès). Exposé n° 1 (Amérique, Empire britannique, Chine et Japon), pag. 38, fig. 17 e tabelle.

1930 621 . 133 . 7 (.73)

Bulletin du Congrès des ch. de fer, n° 1, gennaio, p. 325.

Nouveau procédé employé par le « Chicago & Alton Railway » pour combattre les corrosions des chaudières locomotives, pag. 10, fig. 5.

Revue Générale des Chemins de fer

1930 625 . 17 : 624 . 19

Revue Générale des Chemins de fer, marzo, p. 197.

VIROT. Appareil enregistreur de la distance des parois des souterrains par rapport au gabarit de chargement dit appareil Pichon, p. 7, fig. 9.

1930 621 . 335 . 22

Revue Générale des Chemins de fer, marzo, p. 205.

Dispositifs de commande individuelle des essieux moteurs des locomotives électriques, p. 18, fig. 15.

1930 625 . 23

Revue Générale des Chemins de fer, marzo, p. 221.

Les nouvelles voitures de la banlieue de Berlin et leur construction en série, p. 19, fig. 24.

1930 621 . 13 (.73)

Revue Générale des Chemins de fer, marzo, p. 260.

Nouveautés dans la construction des locomotives américaines., p. 6, fig. 6.

1930 621 . 133 (. 43)

Revue Générale des Chemins de fer, marzo, p. 266.

Améliorations apportées aux chaudières de locomotives allemandes, p. 4, fig. 8.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale

1929 621 . 791 . 7

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, novembre, p. 751.

J. BRILLIÉ. Progrès récents réalisés dans les nouveaux procédés de soudure électrique, p. 18, fig. 17.

1929 621 . 32

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, dicembre, p. 843.

H. MAISONNEUVE. L'utilisation économique et rationelle de la lampe électrique, p. 10, fig. 9.

1930 621 133 . 714

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, gennaio, p. 15.

P. LAVARDE. Les économiseurs système Dabeg pour locomotives, p. 7, fig. 4.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer

1930 621 . 134 . 2 (.42)

The Railway Engineer, febbraio, p. 55.

Experimental high-pressure compound locomotive, L.N.E.R., p. 4, fig. 5.

1930 621 . 134 . 2 (.42)

The Railway Engineer, febbraio, p. 59.

Experimental high-pressure locomotive, L.M.S.R., p. 3, fig. 5.

1930 625 . 2 (. 593)

The Railway Engineer, febbraio, p. 75.

New rolling-stock, Royal State Railways of Siam, p. 4, fig. 6.

1930 621 . 134 . 5 e 621 . 134 . 12 e 621 . 431 . 72

The Railway Engineer, febbraio, p. 81.

Three types of locomotive (Steam turbine, reciprocating engine, and Diesel-electric locomotive), p. 4, fig. 6.

Engineering

1930 621 . 431 . 72 : 625 . 285

Engineering, 3 gennaio, p. 7.

F.I.A.T. rail-car with airless-injection engine, p. 2 ½, fig. 8.

1930 620 . 166 . 6

Engineering, 3 gennaio, p. 26.

Experiments on laminated springs, p. 3, fig. 17.

1930 621 . 133

Engineering, 3 gennaio, p. 30.

O. F. Hudson, T. M. Herbert, F. E. Ball, E. H. Bucknall. Properties of locomotive firebox stays and plates, p. 2.

1930 625 . 24 : 625 . 3

Engineering, 24 gennaio, p. 102.

80-ton railway wagon for 3-ft. gauge, p. 2, fig. 7.

Mechanical Engineering

1930 621 . 89

Mechanical Engineering, febbraio, p. 114.

A. G. M. Michell. Progress of fluid-film lubrification, p. 4, fig. 8.

1930 536

Mechanical Engineering, febbraio, p. 120.

International steam-table conference—Skeleton steam tables, p. 3.

1930 536

Mechanical Engineering, febbraio, p. 123.

L. B. Smith e F. G. Keyes. Report on progress in steam research at the Massachusetts Institute of Technology, p. 2, fig. 2.

1930 536

Mechanical Engineering, febbraio, p. 124.

F. G. Keyes e L. B. Smith. Vapor pressure of water from the ice point to the critical temperature, p. 3, fig. 3.

The Engineer

1929 621 . 133 . 714

The Engineer, 13 dicembre, p. 632.

Locomotive feed water heater, p. 1, fig. 3.

1929 625 . 245 . 7

The Engineer, 27 dicembre, p. 688.

40-ton coal wagons, p. 1, fig. 3.

1930 621 . 13 (09

The Engineer, 3 gennaio, p. 2.

Locomotives of 1929, p. 4, fig. 18, tav. 1.

1930 385 . 113

The Engineer, 17 gennaio, p. 80.

Railways in 1929, p. 1 ½.

1930 621 . 133 . 712

The Engineer, 24 gennaio, p. 103.

Water sostening plant at Inchicore Locomotive Works, p. 1 ½, fig. 4.

1930 621 . 134 . 3

The Engineer, 31 gennaio, p. 132.

Lentz locomotive valve gear, p. 1, fig. 3.

Railway Age

1929 625 . 232 . 4 (.73)

Railway Age, 14 dicembre, p. 1367.

An unusual club car for the Lehigh Valley, p. 1, fig. 3.

1929 621 . 132 . 88

Railway Age, 21 dicembre, p. 1419.

G. W. Armstrong. Locomotive auxiliary power mediums, p. 4, fig. 5.

1929 621 . 335

Railway Age, 21 dicembre, p. 1430.

St. Louis combinations electric switcher tested, p. 2, fig. 3.

1929 385 . 33 (.73)

Railway Age, 21 dicembre, p. 1435.

E. L. Lewis. Functions of the Interstate Commerce Commission, p. 3.

1929 385 . 1 (.73)

Railway Age, 28 dicembre, p. 1469.

I. C. C. consolidation plan (Commission promulgates allocation of railroads to twenty-one systems), p. 8.

1930 385 . 13 (.73)

Railway Age, 4 gennaio, p. 7.

R. P. Lamont. Railways' contribution to American prosperity, p. 2.

1930 621 . 33

Railway Age, 4 gennaio, p. 41.

A. G. Oehler. Status of electrification programs, p. 2.

SOCIETA'
ANONIMA
NAZIONALE
"COGNE"
MINIERE · ALTI FORNI · IMPIANTI ELETTRICI
Via Bolero 17
TORINO
Via Bolero 17

ANNO XIX – VOL. XXXVII – N. 5. **RIVISTA MENSILE** ROMA, 15 MAGGIO 1930 (Anno VIII).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Annata XIX. - Vol. XXXVII. 15 maggio 1930. (Anno VIII) - N. 5

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

I Locomotori a corrente continua a 3000 volt gruppi E 625 ed E 626

Ingg. G. BIANCHI e S. ELENA

(Vedi Tav. XIX a XXIII fuori testo)

Riassunto. — Dopo avere accennato all'importanza che hanno nella scelta di un sistema di elettrificazione le questioni che si riferiscono alle locomotive, si indicano i concetti seguiti per l'ordinazione e la costruzione delle locomotive a c. c. della Benevento-Foggia; si citano quindi i risultati dell'esperienza fatta, gli inconvenientl constatati e gli ammaestramenti che se ne sono dedotti.

Infine si descrivono, prima nelle linee generali e poi nei particolari, i quattro tipi di locomotive esperimentati.

Premessa

È noto che la decisione di elettrificare una parte notevole della nostra rete con il sistema a corrente continua a 3000 volt, dopo che per 27 anni si è adottato il sistema trifase a 3700 volt 16,7 periodi, ha trovato giustificazioni nelle conclusioni alle quali sono da tempo pervenuti vari tecnici dopo l'esame di una serie di questioni strettamente legate all'esercizio ferroviario e di altre interessanti problemi più generali, quali ad esempio quelli relativi alla produzione dell'energia.

È interessante però notare come in altri Paesi, nei quali recentemente l'esame delle stesse questioni è stato fatto con attenzione pari a quella usata da noi, abbia portato a concludere in favore di altri sistemi.

La Commissione parlamentare svedese, ad esempio, che nel 1920 era stata incaricata di indicare il sistema di trazione più conveniente, sia sotto il punto di vista ferroviario che di quello della produzione e trasmissione dell'energia, ha concluso, come è noto, che il sistema monofase a 15000 volt 16,7 periodi con sottostazioni fra loro distanziate di circa 100 Km. aventi trasformatori a 50 periodi, (alimentati da centrali e linee di trasmissione adibite anche ad altri scopi), gruppi motori-sincroni trifasi-alternatori monofasi a 16,7 periodi, e trasformatori elevatori, era tra tutti i sistemi il preferibile (Linea Stoccolma-Gotemborg).

Per lo stesso sistema monofase hanno da molti anni optato i paesi dell'Europa centrale i quali, usufruendo reciprocamente dell'esperienza comune, hanno potuto risolvere alcune difficoltà che, specie all'inizio, questo sistema presentava.

In Francia, Spagna, Cecoslovacchia, Olanda, Giappone, lo stesso esame, fatto pure recentemente prendendo in considerazione gli stessi elementi, ha invece condotto a concludere in favore della corrente continua a 1500 volt.

È evidente che la diversità delle conclusioni a cui si è giunti nella scelta del sistema di trazione è dovuta in gran parte alle condizioni particolari dei singoli paesi. In relazione a queste è stata data importanza più o meno grande a qualcuno degli elementi che più possono determinare la scelta di un sistema piuttosto di un altro.

In ogni modo in alcune delle indagini recenti, in base alle quali si è venuti alla scelta del sistema, è dato notare come vi è la tendenza ad approfondire con molta cura e documentazione gli elementi relativi alla fornitura dell'energia, alle sottostazioni ed alle linee di contatto, alle linee a correnti deboli e ad altri elementi accessori, in una parola tutto ciò che riguarda gli impianti fissi, ma sono invece valutate con dati sommari ed approssimati le questioni che si riferiscono ai vari tipi di locomotive.

Questa circostanza è dovuta al fatto che, mentre nelle prime elettrificazioni tutto era subordinato alle necessità costruttive del locomotore (la scelta di tutti gli elementi nel trifase a 16 periodi, ad esempio, fu esclusivamente informata alle esigenze del locomotore), negli impianti più recenti le esigenze costruttive dei locomotori sono divenute meno tassative ed hanno permesso così di dare maggiore peso a quelle riguardanti la fornitura di energia, le linee di contatto, le sottostazioni, ecc.

Sussiste anche il fatto che specialmente i dati di esercizio delle locomotive elettriche possono essere raccolti con qualche sicurezza solo dopo qualche anno di esperienza e quindi non possono essere valutati con la necessaria esattezza in una serie di indagini fatte a priori.

In ogni modo non si deve dimenticare che le locomotive elettriche, mentre costituiscono dal 40 al 60 % del capitale totale dell'elettrificazione, rappresentano da sole una spesa di esercizio e manutenzione circa doppia di quella degli impianti fissi (escluse le centrali) e quindi hanno un peso preponderante nei risultati, non solo tecnici, ma economici della elettrificazione.

Dovendosi quindi indagare, non soltanto in base ad ipotesi, ma servendosi di dati emersi da risultati di esercizio di una certa durata, i fattori tecnici ed economici di un sistema di elettrificazione in confronto con un altro, è indispensabile una valutazione molto accurata di tutti i risultati forniti dai vari tipi di locomotive.

Ed è appunto per poter presentare qualche dato, sia pure incompleto e tutt'altro che definitivo, relativo ai locomotori a corrente continua a 3000 volt in esercizio dal settembre 1927 sulla linea Benevento-Foggia, che il presente articolo, pur non volendo oltrepassare di molto la schematica descrizione di tali locomotori, compare con ritardo di due anni dalla loro entrata in servizio. Ritardo che, se fa perdere alla parte descrittiva il carattere di primizia (1), ci permette di esporre qualche risultato concreto sul nuovo sistema. Ci riserviamo tuttavia di tornare di nuovo sull'argomento con una maggiore documentazione di dati in occasione della descrizione dei locomotori a corrente continua a 3000 volt di tipo unificato.

Le locomotive della linea Foggia-Benevento.

È noto che per la linea Foggia-Benevento furono acquistate 14 locomotive aventi in comune il disegno della parte meccanica studiata dall'Ufficio Studi del Servizio Materiale e Trazione, mentre per la parte elettrica si è voluto, in un primo tempo, allar-

(1) La descrizione di alcuni locomotori della Foggia-Benevento è apparsa in modo più o meno completo su varie riviste italiane e straniere.

gare per quanto è possibile la esperienza adottando sulle prime locomotive cinque tipi di apparecchiature. Si è così rinunciato molto opportunamente, però in via provvisoria, ai criteri di unificazione sempre sin qui seguiti dalle Ferrovie dello Stato nella costruzione delle locomotive a vapore e di quelle elettriche trifasi.

Scopo dell'esperimento infatti era in primo luogo quello di mettere in evidenza tutti i pregi e difetti di carattere costruttivo o inerenti al sistema che le locomotive di questo tipo possono presentare e, in secondo luogo, di porre eventualmente in evidenza un tipo di apparecchiatura elettrica da potersi prescegliere come standard nelle future costruzioni, tenuto naturalmente anche conto del costo e della facilità di poterlo costruire nelle varie Officine italiane.

Il paragone dei diversi tipi di apparecchiature, oltre che raggiungere gli scopi sopra accennati, ha permesso una larga messe di esperienza, superiore a quella raccolta in qualsiasi altro impianto del genere, sia per la varietà dei tipi (si può dire che tutte le apparecchiature più note siano rappresentate), sia sopratutto per il fatto che, essendo comune a tutti i locomotori la parte meccanica per la quale è stato unanime il riconoscimento della buona riuscita, il paragone delle varie apparecchiature elettriche, costruite in base ad identiche prescrizioni di capitolato, veniva fatto in condizioni di assoluta eguaglianza.

La comunanza della parte meccanica e delle prescrizioni di capitolato per la parte elettrica ha, del resto, fatto sì che i cinque tipi di locomotive, in linea generale, siano abbastanza simili tra loro anche per quanto riguarda la parte elettrica. Mentre però è stata raggiunta la intercambialità delle varie parti meccaniche costruite su identici disegni, è stato impossibile raggiungere quella delle parti elettriche progettate da diversi costruttori.

È stata messa in evidenza in altre occasioni (1) la possibilità e la grande importanza di raggiungere nei vari tipi di locomotive a corrente continua per servizi merci e viaggiatori, che possono occorrere nelle nuove linee, la completa unificazione delle varie parti della apparecchiatura elettrica. Il fatto di poter ridurre le locomotive a due e tre tipi con apparecchi e parti meccaniche ed elettriche tra loro intercambiabili costituisce un tale vantaggio per la perfetta conoscenza delle macchine da parte del personale, per le riparazioni, per l'approvvigionamento dei pezzi di ricambio e per l'esercizio in generale che riteniamo superfluo dilungarci con altre considerazioni in proposito.

Ritenendo invece interessante esporre in dettaglio i criteri seguiti nella unificazione delle apparecchiature elettriche delle locomotive a corrente continua, preferiamo rimandare di qualche mese la descrizione del locomotore Bo + Bo + Bo, in servizio sulla Foggia-Benevento, avente apparecchiatura elettrica studiata dall'Ufficio Studi del Servizio materiale e trazione, apparecchiatura comune a quella dei locomotori 2Co2 attualmente in costruzione e a quella dei locomotori Bo + Bo, pure progettati ma non ancora costruiti.

Ci limitiamo quindi, in questo primo articolo, oltre che a qualche considerazione sui risultati di esercizio dei vari tipi sperimentati, quello F. S. compreso, a descrivere le apparecchiature dei quattro tipi studiati e costruiti rispettivamente dalla General

(1) Vedansi dati relativi alla costruzione ed all'esercizio di locomotive elettriche trifasi e a corrente continua. Comunicazione alla XXXIII Riunione annuale dell'AEI 1928.

Electric Company di Schenectady e dalla Compagnia Generale di Elettricità, dal Tecnomasio Italiano Brown-Boveri di Milano, dalla Metropolitan Wikers e Società delle Officine di Savigliano e infine dalla Westinghouse di Pittsburg e CEMSA di Saronno.

Risultati ed esperienza di esercizio.

In base ai soliti criteri adottati per stabilire il fabbisogno di locomotive elettriche, era stata prevista come necessaria una dotazione abbastanza larga di locomotive per svolgere il servizio della linea Foggia-Benevento (101 Km. a semplice binario e 6 coppie di treni viaggiatori e 4 coppie di treni merci sull'intero percorso, più 2 coppie a percorso parziale e vari treni straordinari a seconda delle stagioni).

Il fatto che con sole 14 locomotive acquistate, ridottesi poi a 13 in seguito ad un disastro, si stia svolgendo da molti mesi quasi tutto il servizio, precedentemente disimpegnato da 27 locomotive a vapore, è un primo indizio tangibile di buon risultato. Se si considera anche la mancanza di pratica del personale, specie all'inizio, la difficoltà della linea con pendenze fino al 24 ‰, le inevitabili lacune costruttive dovute alla novità del tipo di locomotiva, difficoltà che vanno oramai superandosi, i risultati ottenuti possono apparire in complesso ancora più soddisfacenti.

Si aggiunge che qualche locomotiva ha oltrepassato i 190.000 Km. di percorso e che ancora non si vede la necessità di effettuare una media o grande riparazione, sia alla parte meccanica che elettrica.

È questa la circostanza più importante accertata fino ad oggi e che conferma le speranze e le previsioni riposte nel nuovo tipo di locomotiva, non solo in confronto di quelle trifasi, nelle quali la necessità di revisioni alla parte meccanica non permette quasi mai di oltrepassare le colonne d'Ercole dei 120.000 Km. di percorso, ma, per quanto ci è stato possibile toccare con mano, anche delle locomotive monofasi, nelle quali agli stessi limiti imposti sovente dalla revisione della parte meccanica, nei casi in cui questa è analoga a quella delle locomotive trifasi, si aggiunge quella dovuta alla necessità della ritornitura dei collettori dei motori che, anche negli ultimissimi tipi, non può essere differita molto oltre i 150.000-200.000 Km., mentre nelle locomotive più vecchie lo scintillamento è così grande che tale necessità si verifica in qualche caso anche solo ogni 30.000 Km.

Inconvenienti di esercizio

Abituati per esperienza ad evitare facili entusiasmi quando i primi risultati appaiono favorevoli, conviene sempre d'altro lato, essere alieni da giudizi rapidi e pessimistici anche quando di fronte ad una statistica di inconvenienti di esercizio abbastanza abbondante e in certo momento anche sconcertante è possibile scorgerne nettamente le cause ed i rimedi.

Una certa serie di inconvenienti di ogni genere verificatisi tutti in una volta, dopo qualche mese di esercizio sulla Foggia-Benevento, e dei quali faremo cenno, lungi infatti dal fare perdere la fiducia nel sistema ha permesso di poter in breve tempo acquistare una dose larga di preziosa esperienza, mettendoci rapidamente in grado di conoscere quanto fosse da migliorare nelle singole parti della apparecchiatura meccanica ed elettrica.

Riteniamo quindi utile riportare molto brevemente per le parti più importanti della apparecchiatura meccanica ed elettrica i dati di esperienza raccolti, i rimedi escogitati per i vari difetti e gli insegnamenti che ne abbiamo tratto per le locomotive in progetto.

Parte meccanica.

La parte meccanica che sarà descritta brevemente più avanti non ha dato luogo ad inconvenienti di sorta, nonostante la novità di disposizione adottata. Tuttavia nelle future costruzioni abbiamo creduto utile rinforzare le fiancate dei carrelli, adottare una nuova disposizione per il freno, che lascia completamente libero per i motori lo spazio tra le fiancate, e studiare la cabina in modo da rendere al massimo facile la ispezione della apparecchiatura.

Nonostante tutte le critiche tecniche contro i tipi di locomotive aventi motori a sospensione tipo tram (basso centro di gravità, notevole parte del peso dei motori gravante direttamente sulle sale) sono tanti i vantaggi di questa disposizione, che essa è oramai quasi esclusiva nelle locomotive a corrente continua per la velocità massime di 80-90 Km. ed è adottata sempre più anche per locomotive monofasi.

Il pregio pratico più grande di locomotive con trasmissione ad ingranaggi è di non avere organi dotati di moto e sforzi alternativi, che rendono indispensabile, dopo un servizio di qualche diecina di migliaia di chilometri (al massimo — come si è accennato — si arriva a 120.000 Km.) la ripresa dei giuochi nei cuscinetti e tra boccole e parasale. Altro pregio notevole è di avere fusi e boccole esterne alle fiancate. Queste circostanze fanno sì che la malattia più comune, quella dei riscaldi ai perni e cuscinetti, è ridotta al minimo. Nei locomotori della Foggia-Benevento sotto questo punto di vista i risultati sono stati ottimi.

Ma i pregi teorici e pratici di non avere bielle, manovelle e conseguenti masse eccentriche sarebbero in pratica annullati, se gli ingranaggi non avessero una resistenza e durata tale da assicurare un servizio non inferiore a quello delle altre parti.

Per tali ragioni si sono richieste per gli ingranaggi speciali garanzie, sia come durata (36 mesi), sia come percorrenza (300.000 Km.), in modo che, entro tali limiti, non si avesse un consumo apprezzabile. A questi requisiti hanno risposto quattro Ditte costruttrici fornendo il pignone di acciaio al cromo-nichel cementato temperato e rettificato, avente un carico di rottura, prima della tempera, compreso tra 90 e 120 Kg. mm^2, e un allungamento del 10 % e la ruota grande in acciaio fuso al cromo nichel avente una resistenza di 90 Kg., cementato e temperato secondo vari sistemi. In un caso anche la corona dentata riportata è in acciaio fucinato.

La potenza normale trasmessa ad ogni ruota è di 300 Kw. Nei locomotori con apparecchiatura Savigliano e Compagnia Generale è impiegata una sola coppia di ingranaggi rigidi per sala, mentre nei locomotori Brown-Boveri la trasmissione è bilaterale. Nei locomotori con apparecchiatura Westinghouse le ruote grandi sono molleggiate.

I mozzi delle ruote sono fissati sulla sala in tre tipi di locomotive, mentre nel tipo a doppio ingranaggio la ruota dentata è fissata al mozzo della ruota motrice.

All'infuori del tipo di ingranaggio molleggiato, in tutti gli altri la ruota è divisa in due parti, in modo da poterne effettuare lo smontaggio senza scalettamento.

Nelle future costruzioni verrà adottata probabilmente una ruota dentata avente il mozzo in acciaio fuso calettato sul mozzo della ruota e la corona dei denti in acciaio

fucinato riportata in due pezzi. In questo modo sarà possibile ricambiare la parte di ruota dentata soggetta ad usura senza dover scalettare le ruote motrici.

La superiorità indiscutibile della parte meccanica delle locomotive a corrente continua su quelle aventi trasmissione a bielle in generale non è indicata solo dalle cifre dei chilometri che i due tipi di locomotive hanno dimostrato di poter percorrere tra due riparazioni (che già ora siamo certi essere superiori del 50 %) ma sopra tutto dalla entità e dalla spesa dei due generi di riparazioni.

Nelle locomotive a corrente continua la mancanza di bielle, permette la ripresa dei giuochi tra boccole e parasale con semplice registrazione dei cunei; questi non potrebbero praticamente adottarsi senza notevoli difficoltà nelle locomotive elettriche con bielle, per le quali per la ripresa dei giuochi è necessario quindi riportare spessori sulla boccola o sul parasale.

Il parallelismo e gli scartamenti esatti degli assi, indispensabili con le locomotive a bielle, non sono così vitali nel caso delle locomotive ad assi liberi, nelle quali si può tollerare persino una differenza nei diametri dei cerchioni di una stessa locomotiva, quale non è ammissibile neppure in due differenti locomotive trifasi che devono effettuare in doppia trazione un treno.

Questa circostanza riduce in modo notevolissimo la spesa per la tornitura delle ruote.

Gli sforzi interni che si hanno nelle membrature di un telaio nel caso della trasmissione a bielle sono assai ridotti nel caso delle locomotive a corrente continua. Le deformazioni e allentamenti di chiodature sono quindi notevolmente minori.

Non siamo ancora in grado di dare, a conferma delle previsioni, cifre consuntive sulle spese di riparazione sostenute per la parte meccanica delle locomotive a corrente continua per la semplice ragione che, dopo oltre due anni dalla loro entrata in servizio, come si è detto, non si è ancora verificata la necessità di ripararle. Diciamo però che le cifre consuntive, qualunque esse siano per risaltare, per poter essere in tutto paragonabili a quelle delle locomotive trifasi dovrebbero essere ottenute nelle identiche condizioni. Notiamo a questo proposito che nella riparazione di uno stesso tipo di locomotiva si incontrano spese così differenti da una località all'altra che anche il paragone tra le spese consuntive di riparazione tra due tipi di locomotive va fatto tenendo conto di numerose circostanze accessorie e fattori di correzione.

Parte elettrica.

Gli inconvenienti alla parte elettrica, che qui di seguito enumeriamo brevemente per i principali apparecchi, e che, specialmente in certi momenti, sono stati alquanto numerosi, furono attentamente studiati in modo da poterne attribuire la responsabilità o a difetto di costruzione o di progetto (costruttore) o di manovra (personale di macchina) o di ispezione e manutenzione (personale di deposito).

Come esempio diremo che nel periodo culminante in cui tutti gli apparecchi hanno messo in evidenza più o meno i loro difetti, l'esame delle cause degli inconvenienti ha portato ad attribuire il 73 % a difetti di costruzione, il 17 % a errori o difetto di manovra da parte del personale di macchina, il 7 % a trascuratezza nella manutenzione fatta in deposito e il 3 % a cause non accertate e degne di ulteriore studio.

Separate le varie cause degli inconvenieti tra i diversi responsabili, per ciascuna di esse si è studiato il rimedio, come è qui di seguito accennato.

APPARECCHI DI PRESA CORRENTE.

Questo apparecchio comune a tutti i locomotori poco si scosta dalla forma adottata sulle locomotive di tipo americano (fig. 1, 2 e 3). Lo stantuffo del cilindro ad aria compressa determina lo stiramento delle molle di sollevamento; due altre molle antagoniste servono invece ad equilibrare una parte del peso del pantografo quando è abbassato.

Fig. 1.

All'inizio dell'esercizio si è verificata la rottura di una ventina di pantografi dovuta a cause banali: fuoriuscita del pantografo dalla linea di contatto, morsetti sporgenti dal filo di contatto a sezione circolare, o sospensione troppo rigida del filo, rottura delle catene di sollevamento, ecc.

Molti inconvenienti erano dovuti anche alla eccessiva freccia della catenaria di contatto che, nonostante gli sforzi, sbalzi di temperatura diurni e stagionali, non è munita di compensatori.

In queste condizioni, per assicurare una captazione di corrente senza scintille alle più alte velocità (80 Km.), si è dimostrato necessario adottare una pressione del pantografo contro il filo piuttosto elevata, fino ad un massimo di circa 14 Kg., valore adottato del resto in altri impianti stranieri.

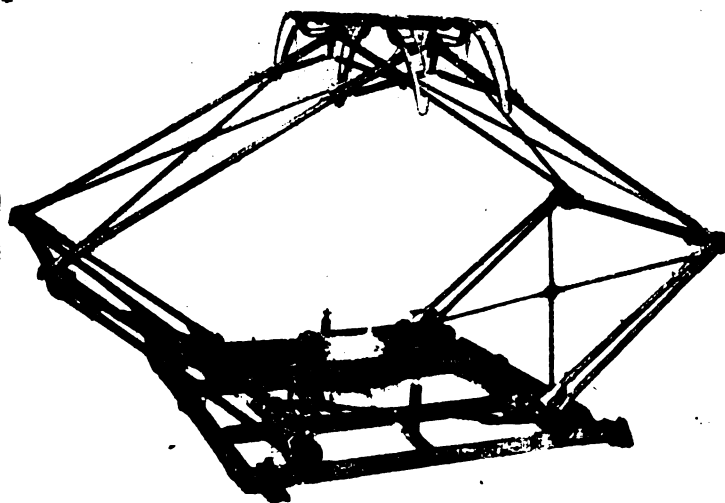
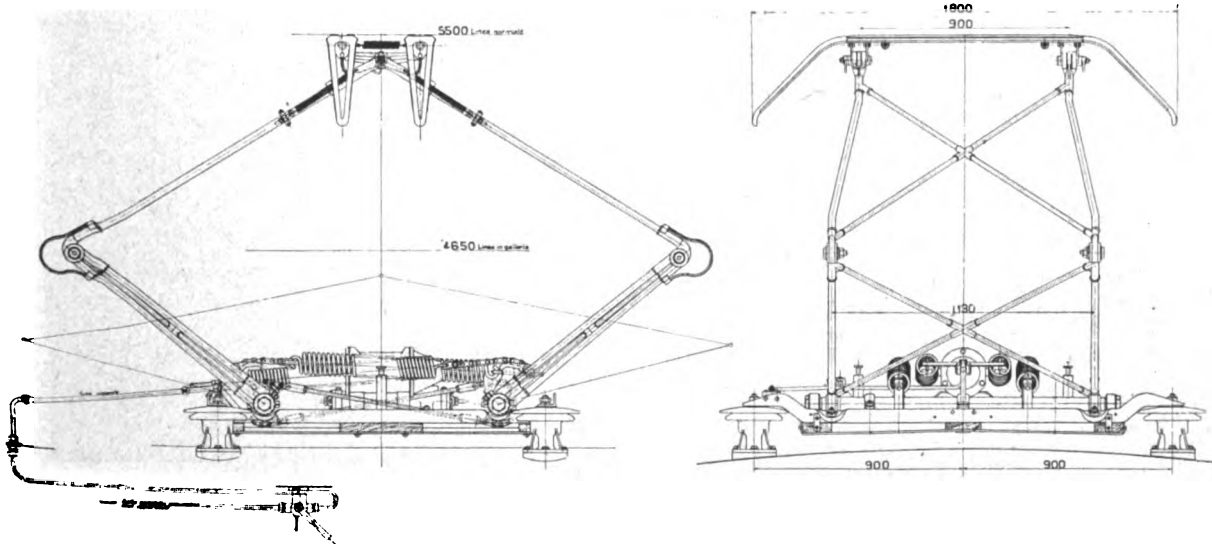



Fig. 2.

Non vi è dubbio tuttavia sulla possibilità di ridurre notevolmente detta pressione, quando le catenarie di contatto saranno munite di tenditori che assicurano un livellamento migliore del filo, quando sarà adottata per il filo una sezione a 8 che permette di abolire i morsetti sporgenti, e quando la linea avrà una cedevolezza in senso verticale pari almeno a quella dell'organo di presa del pantografo.

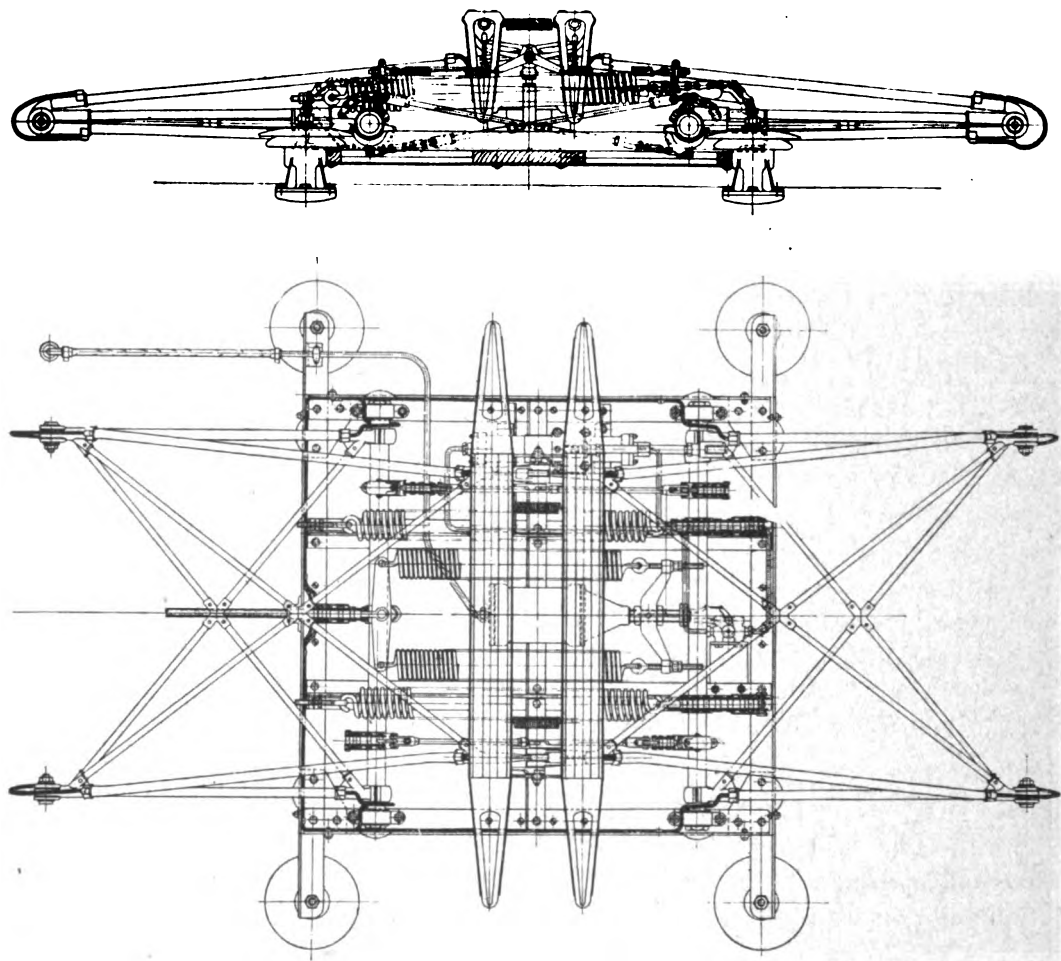



Fig. 3.

Indipendentemente dai miglioramenti che saranno apportati alla costruzione delle linee di contatto, alle quali è strettamente legato il funzionamento degli apparecchi di presa corrente, l'esperienza fatta ha consigliato tuttavia anche vari perfezionamenti al disegno degli apparecchi stessi; consistenti principalmente in una migliore distribuzione dei pesi e degli sforzi nelle membrature del pantografo, nella aggiunta degli smorzatori e in semplificazioni agli striscianti.

Motori di trazione.

Nella tabella che segue sono riassunti alcuni dati relativi ai quattro tipi di motori a $\frac{3000}{2}$ volt, adottati nelle locomotive descritte più avanti, dai quali risulta che i motori

hanno dati caratteristici e dimensioni non molto diversi. Anche molti dettagli costruttivi relativi all'isolamento sono simili nei quattro tipi.

Motore tipo	Ampère orari	Giri	Diametro e larghezza del pacco lamell. dell'indotto	N° delle cave	Cond.re per cava	Sezione	Tipo di avvolgim.	Campo princ. spire per polo	Inter. ferro apparente	Campo di comm. spire per polo	Diam. collett.	N° di lamell.	Densità di corr. nelle spazzole Am./cm.²	Peso totale senza ingranaggi
1	200	1100	610.305	62	14	0.8 × 12,5	serie parallelo	40	6mm.	39	550	434	5.7	3655
2	204	625 650	590.360	45	14	1,2 × 26,1	serie —	55	8.5	51	500	315	6.4	4200
3	240	680 800	620.360	43	14	1,5 × 20	serie —	34	5.5	45	540	301	6.8	4100
4	208	685 805	603.368	45	14	1,3 × 9,27 × 2	serie —	66	11	45	508	315	7.6	4250

Il comportamento in servizio sotto il punto di vista elettrico di tutti i tipi di motori è stato in generale soddisfacente. La commutazione durante la trazione è assai buona e lo stato dei collettori è perfetto, tanto da non vederne prossima la ritornitura. I rari *flash* che si verificano saltuariamente durante il funzionamento in ricupero non lasciano traccie e spesso passano anche inavvertiti. Sotto questo punto di vista si è in condizioni molto migliori dal funzionamnto dei motori monofasi, nei quali lo scintillamento è tollerato normalmente.

In complesso si può sicuramente affermare che il motore a $\frac{3000}{2}$ volt sotto il punto di vista dell'esercizio presenta un affidamento sicuro quanto, e forse superiore, a ogni altro tipo di motore di trazione.

Gli inconvenienti verificatisi in alcuni dei motori hanno avuto cause nettamente ascrivibili a deficienze costruttive che crediamo utile brevemente riportare.

In un tipo di motore nel quale le zone di avvolgimento dell'indotto sono trattenute entro le cave contro gli effetti della forza centrifuga a mezzo di chiavette di legno, si ebbe ripetutamente a verificare la fuoruscita delle zone per rottura delle chiavette, aventi le fibre disposte longitudinalmente.

L'inconveniente fu rimediato colla sostituzione in tutti i motori di chiavette divise in sezioni contigue e aventi fibre trasversali. Successivamente nello stesso tipo di motore ebbe a verificarsi ripetutamente la rottura delle legature frontali in filo d'acciaio destinate a reagire alla forza centrifuga della parte degli avvolgimenti esterna alle cave.

Nonostante la banalità dell'inconveniente, è stato necessario procedere ripetutamente a noiose e lunghe operazioni di smontaggio, riparazione e rimontaggio dei motori.

In ogni modo l'inconveniente ha dato luogo ad una serie di interessanti ricerche sperimentali sugli eccessi di velocità a cui, a causa dello slittamento, possono essere soggetti i motori di trazione funzionanti a due a due in serie e collegati ad assi indipendenti. Le constatazioni fatte, che saranno più completamente illustrate in altra occasione, hanno portato a dichiarare assolutamente insufficienti le prove di sopravelocità

fino a qui prescritte del 20 e del 30 % della velocità corrispondente alla potenza continua. Dagli esperimenti è ripetutamente risultato infatti *che la velocità di un motore a sospensione tranviaria e permanentemente in serie con altro motore, nel caso in cui la ruota accoppiata slitta, tende ad aumentare; e, in seguito allo slittamento, può raggiungere il doppio della velocità corrispondente alla potenza continua.* È appunto in base a tali constatazioni pratiche, fatte anche presso altre Amministrazioni, che si è introdotta, nelle nuove norme compilate dall'U. I. C. (1) per i motori destinati a funzionare in serie e conducenti assi indipendenti, la prova durante un minuto ad una intensità uguale al 60% di quella corrispondente al regime uni-orario sotto una tensione eguale al 160 % della tensione normale di servizio di un solo motore.

In corrispondenza di tali valori è facile accertare che si arriva appunto *ad una velocità circa doppia di quella normale.*

In altro tipo di motore ebbe a verificarsi qualche guasto all'isolamento delle bobine di eccitazione per deterioramento dell'isolante causato dal non essere completamente bloccate le bobine rispetto alle espansioni dei poli. Anche in questo caso fu necessario procedere allo smontaggio di tutti i motori.

In altri motori ebbero a verificarsi dissaldature tra le lamelle e gli avvolgimenti, lo strappamento dei cavi di uscita, non sufficientemente amarrati, qualche fulminazione alle cappe di mica dei collettori e corti circuiti alle bobine dei poli principali ed ausiliari, isolate verso massa, ma non nella superficie esterna.

Come si è accennato, i *flash* ai collettori si sono verificati più o meno in tutti i tipi di motori però con conseguenze minime, spesso inavvertite. Allo scopo di limitare l'effetto dei *flash* in alcuni tipi di motori, si era provveduto a coprire le parti della carcassa adiacenti ai portaspazzole con rivestimento di materiale isolatnte, mentre in due tipi è stato seguito il concetto opposto e cioè tra i portaspazzole e la carcassa si è creato uno spinterometro avente una distanza di 25 ÷ 30 mm., inferiore a quella delle altre parti. Le scariche tra i portaspazzole e la massa sono così concentrate sempre nello stesso punto e si evita che i *flash* investano parti più vitali del motore.

All'infuori degli inconvenienti citati, che sono esclusivamente dovuti a errori di progetto o di esecuzione, si è avuta in compenso, in altri tipi di motori l'assenza assoluta dei guasti di ogni genere, tanto da avere la certezza che, con una accurata costruzione, questo motore può essere considerato altrettanto sicuro quanto quelli a bassa tensione.

Interruttori principali.

Come risulterà dalla descrizione delle apparecchiature dei singoli tipi di locomotori, per la interruzione della corrente vengono seguiti due criteri:

Un apposito interruttore è destinato a funzionare solo quanto la locomotiva è messa in servizio o fuori servizio e in caso di sovraccarico. La chiusura e apertura dei circuiti durante l'avviamento e le transizioni è effettuata da contattori soffiati di tipo simile a quello impiegato per la esclusione delle resistenze.

Secondo un altro criterio, come interruttore generale vengono usati tre contattori in serie che servono anche come interruttori di avviamento. In caso di sovraccarico un ap-

(1) La serie di queste norme, non ancora pubblicate ufficialmente, si discosta notevolmente dalle norme del CEI, le quali, ad unanimità sono state riconosciute, sotto molti punti di vista, inaccettabili da tutte le Amministrazioni Ferroviarie aderenti all'U. I. C.

posito relais determina dapprima l'apertura di un certo numero di contattori delle resistenze e di conseguenza la inserzione di queste in circuito, dopo di che i contattori di linea vengono aperti a loro volta.

I risultati di questi due sistemi sono stati egualmente buoni. Fa eccezione un tipo di interruttore comandato e a massima e minima che per numerose deficienze di disegno dovrà essere sostituito.

Nel sistema di interruzione con contattori in serie i vari tipi di contattori impiegati non hanno dato luogo ad inconvenienti di funzionamento anche quando, a titolo di prova, la corrente interrotta si è fatta salire a varie centinaia di ampères. In confronto con i tipi di interruttori in olio usati per la corrente alternata, i contattori usati per la corrente continua presentano il vantaggio di un minor ingombro e di maggiore sicurezza di funzionamento, dato che il soffiamento dell'arco è assai energico. Esigono inoltre una manutenzione assai ridotta, visto che, dopo diecine di migliaia di interruzioni, i contatti si mantengono in perfetto stato.

È noto che nelle locomotive monofasi di costruzione più recente si è ricorsi a contattori di tipo analogo a quelli usati nelle locomotive a corrente continua, ma in questo caso, per quanto ci consta, il funzionamento non è altrettanto sicuro e regolare, data la minore efficacia del soffiamento dell'arco con corrente alternata.

Apparecchiatura di comando.

In tutti i tipi di locomotive i sei motori di trazione possono essere collegati: In un'unica serie di sei motori, in due serie di tre motori in parallelo e in tre serie di due motori in parallelo.

Il passaggio da un aggruppamento dei motori a un altro è fatto col metodo del corto circuito secondo il quale, come è noto, nel passaggio dalla serie alla serie parallelo vengono messi in corto circuito tre motori, in modo che gli altri tre vengono a trovarsi inseriti tra la linea e la terra con un certo numero di resistenze in serie; dopo di che anche gli altri tre sono inseriti tra linea e terra. Analogamente, nel passaggio dalla serie parallelo al parallelo un motore viene messo in corto circuito in ciascuno dei due ponti. I due motori in corto circuito vengono poi messi in serie tra loro per costituire il terzo ponte.

Il funzionamento dei contatti che determinano il passaggio dalla serie alla serie parallelo e da questa al parallelo è determinato dalla rotazione di un albero a camme in tutti e quattro i tipi di apparecchiatura. Una differenza sostanziale consiste nel fatto che in un tipo i contatti non si aprono mai sotto corrente e quindi non sono muniti di soffiatore magnetico. Ogni gruppo di questi contatti è posto però in serie con un contattore elettropneumatico, munito di spegniarco magnetico, il quale si apre prima che i contatti non soffiati si aprano e si chiude dopo la chiusura di questi. Altra caratteristica di questo tipo è che per passare da una velocità superiore ad una inferiore, ad esempio dalla combinazione parallelo alla serie parallelo, occorre prima aprire il circuito principale, riportando a zero la manovella di marcia. Con ciò si ottiene di passare dalla terza alla seconda velocità, attraverso la prima. Sono di questo tipo i combinatori di velocità della Westinghouse e della Metropolitan Wikers.

Nell'altro tipo invece, sia la chiusura che l'apertura dei contatti avviene sotto corrente e, in relazione a ciò, tutti sono muniti di soffiatore magnetico. Con questo tipo

si può effettuare il passaggio da una velocità a quella prossima, sia più alta che più bassa. Sono di questo tipo i combinatori della General Electric e della Brown-Boveri.

Per quanto si riferisce ai contattori di esclusione delle resistenze, si hanno anche qui due criteri: Quello di usare contattori elettropneumatici indipendenti, l'ordine di chiusura e di apertura dei quali è determinato sia dall'ordine in cui viene inviata o tolta corrente ai relais dal banco di manovra, sia dal circuito di blocco, mediante il quale si fa sì che un contattore venga chiuso o aperto solo dopo che si è aperto o chiuso un altro contattore. Ciò si ottiene a mezzo di contatti ausiliari fissati alla parte mobile dei contattori.

Secondo l'altro sistema, i contatti che determinano la esclusione delle resistenze sono manovrati da un albero a camme, il quale assume tante posizioni quante sono quelle di avviamento.

Questo dispositivo si presenta più semplice e meno ingombrante del primo ma rende però necessario l'uso di un servomotore, che fa assumere all'albero a camme tante posizioni quante sono quelle di avviamento, cioè in generale una quindicina. Questo secondo sistema è impiegato dalla Brown-Boveri.

Anche il collegamento dei contattori alle resistenze che escludono è fatto in due modi. I contattori possono essere in derivazione sulle singole resistenze in modo che, quando sono tutti chiusi, la corrente li attraversa tutti in serie, ovvero possono essere derivati tra le singole resistenze e una sbarra omnibus, e in questo caso un solo dei contattori, e precisamente l'ultimo, è attraversato dalla corrente totale. Il primo sistema è usato dalla Metropolitan Wikers e dalla Westinghouse, il secondo dalla Brown-Boveri e dalla General Electric.

Per quanto si riferisce al tipo di contattore usato, le differenze si riducono più che altro a dettagli di costruzione. I singoli contattori come si è accennato, sono stati provati per centinaia di volte consecutive a correnti anche quintuple di quella oraria, senza che durante le prove si dovessero manifestare deterioramenti alle superfici di contatto.

Sebbene l'apparecchiatura di comando di una locomotiva a corrente continua si presenti a prima vista più complessa di quella di altri tipi di locomotive, di quelle trifasi in particolare, la statistica degli inconvenienti sotto questo riguardo, indica che questi sono stati molto pochi e in generale limitati ai contattori di linea o interuttori generali, nei quali saltuariamente si sono verificate delle scariche tra i contatti e la massa dovute con ogni probabilità, come sarà accennato, ad effetto di sovratensione. In questo caso il ricambio del contattore guasto effettuato spesso durante il servizio permette di eliminare rapidamente le conseguenze dell'inconveniente.

A questo riguardo, è opportuno notare che la complicazione di questa parte di apparecchiatura non aggrava sensibilmente le operazioni di revisione se la disposizione dei contattori è tale da facilitare l'accesso alle varie parti.

Data l'identità dei vari contattori tra loro e la facilità di montaggio in caso di guasti o anomalie, vi è sempre convenienza a ricambiare il contattore completo, anzichè eseguire all'interno del locomotore le riparazioni alle varie parti.

Dispositivi di ricupero.

È superfluo mettere in evidenza l'opportunità di effettuare il ricupero di energia nei tratti in discesa. Nei locomotori a corrente continua, a differenza di quelli trifasi, per ottenere il ricupero occorre predisporre circuiti in modo diverso da quello della marcia in trazione. Ciò complica alquanto l'apparecchiatura di questo tipo di locomotori e obbliga a speciali manovre che richiedono una certa attenzione da parte del guidatore.

Le condizioni di fornitura imponevano di poter effettuare il ricupero a piena potenza entro velocità comprese tra 20 e 30 Km. ora per i locomotori adibiti al servizio merci e tra 25 e 60 Km. ora per quelli adibiti al servizio viaggiatori. Tutti i costruttori hanno adottato il sistema di alimentare i circuiti di eccitazione dei motori con un generatore a bassa tensione; la intensità della corrente è regolata da opportune resistenze che vengono escluse da una manovella sistemata sul banco di manovra.

La corrente di eccitazione per i campi dei motori è fornita da un apposito gruppo motore generatore (Savigliano e Compagnia Generale di Elettricità) ovvero la dinamo è mossa dallo stesso motore accoppiato alla dinamo dei servizi ausiliari (Brown-Boveri) o infine la corrente di ricupero è fornita dal generatore a bassa tensione che alimenta anche i motori dei compressori e dei ventilatori (Westinghouse).

Nei primi due casi la corrente di ricupero viene regolata agendo su un reostato del circuito di eccitazione della dinamo. Nel terzo caso il reostato è inserito nel circuito di eccitazione dei motori di trazione; la regolazione è quindi ottenuta agendo direttamente sulla corrente di eccitazione. Per far sì che brusche variazioni di tensione in linea, e specialmente gli abbassamenti, non causino brusche variazioni di carico ai motori che in qualche caso potrebbero causare *flash* ai collettori, occorre, come è noto, fare in modo che, entro certi limiti, ad un aumento di corrente erogata dai motori in ricupero corrisponda una diminuzione della corrente di eccitazione. Ciò è ottenuto in modo automatico con l'uso di una resistenza così detta di stabilizzazione, che è inserita verso terra, in modo da essere attraversata nello stesso senso sia dalla corrente ricuperata sia dalla corrente di eccitazione dei motori. Ad un aumento di corrente ricuperata corrisponde quindi una maggiore caduta di tensione agli estremi della resistenza di stabilizzazione e nel circuito di eccitazione; dato che in un dato istante è costante la tensione della dinamo, si ottiene così automaticamente una diminuzione della corrente di eccitazione.

Negli schemi delle apparecchiature Westinghouse, General Electric e Metropolitan Wikers il modo con cui è inserita la resistenza di stabilizzazione differisce alquanto da un tipo di apparecchiatura all'altro.

Nelle locomotive Brown Boveri alla resistenza di stabilizzazione è aggiunto in serie un motore eccitato in serie calettato nello stesso gruppo dei servizi ausiliari, ottenendo il medesimo effetto per quanto riguarda la corrente di eccitazione, ma permettendo di ricuperare una parte dell'energia, che invece negli altri sistemi è dissipata completamente nella resistenza di stabilizzazione.

Sebbene il sistema prescelto della eccitazione indipendente permetta il ricupero di energia entro ampî limiti di velocità e di corrente, tuttavia non è consigliabile per evitare *flash* al collettore di effettuarlo oltre i limiti per i quali la corrente di eccitazione è ridotta a meno della metà di quella dell'armatura.

Occorre quindi da parte del guidatore una certa attenzione per ottenere che la inserzione dei motori e la corrente di eccitazione siano, una rispetto all'altra, le più appropriate alla buona commutazione dei motori funzionanti da generatori. In generale conviene evitare alle più alte velocità la inserzione in serie o serie parallele in corrispondenza delle quali necessiterebbe una eccitazione troppo ridotta.

Sulla convenienza di effettuare il ricupero e sui vantaggi diretti e indiretti che esso presenta molto è stato scritto e per il momento non riteniamo necessario insistere sull'argomento riservandoci in altra occasione di illustrare i concetti seguiti nello studio dei dispositivi adottati nelle locomotive di tipo unificato.

Servizi Ausiliari.

Mentre la parte di apparecchiatura elettrica, alla quale fino ad ora si è accennato, presenta una certa uniformità di concetti, si nota invece una notevole diversità di soluzioni per quanto riguarda i circuiti dei servizi ausiliari.

A questo riguardo si può dire che nei quattro tipi di locomotive considerati si trovano tutte le soluzioni possibili per questa parte di apparecchiatura, che rappresenta forse la maggiore difficoltà in questo genere di locomotive.

La necessità di alimentare i *relais* elettro-pneumatici a una tensione in generale non superiore a 110 volts, anche a trolley abbassati, rende necessaria la installazione di una batteria di accumulatori, la quale serve anche per la illuminazione.

Si aggiunga che la tensione di alimentazione dei circuiti di eccitazione dei motori funzionanti in ricupero si aggira sui 60÷90 volts.

Perciò è indispensabile che sulle locomotive sia installato un gruppo motore generatore alimentato a 3000 volts e che fornisca corrente ad una delle menzionate tensioni più basse.

I gruppi moto-compressori possono essere invece alimentati sia direttamente dalla tensione di linea, sia a tensione ridotta che, in questo caso, è fornita dal gruppo motore generatore. Analogamente dicasi per i ventilatori. È evidente che, se non vi fossero difficoltà costruttive e di funzionamento, sarebbe preferibile che i gruppi moto compressori e moto-ventilatori fossero alimentati direttamente dalla linea di contatto, potendosi in tal modo garantire la marcia del locomotore anche in caso di guasto del gruppo motore generatore. Dato che in questo caso al medesimo resta affidato solo il compito di alimentare i circuiti ausiliari e la batteria di accumulatori.

Una soluzione in questo senso si trova nei locomotori della Brown Boveri; la soluzione opposta che consiste nel trasformare a bassa tensione tutta la corrente per i servizi ausiliari si trova invece nei locomotori della Westinghouse e delle Officine di Savigliano.

Una soluzione intermedia a queste presenta il tipo di locomotori della C.G.E. in quanto che i gruppi motori generatori sono alimentati a tensione di 1500 volts ricavata derivando i medesimi in un punto medio tra i due motori del gruppo dinamotore.

Un esame sotto il punto di vista costruttivo e dell'esercizio dei pregi e difetti presentati dai varî sistemi ha portato alla conclusione, del resto ovvia, che il migliore risultato è fornito dal sistema che richiede in primo luogo il minore numero di macchine (motori o generatori) e, a parità di numero, da quello aventi macchine a tensione più ridotta.

La bontà della costruzione, specie nelle macchine di piccola potenza e tensione elevata, ha una influenza preponderante sul funzionamento e la regolarità degli apparecchi dei servizi ausiliari.

Poichè la stessa diversità delle soluzioni adottate per risolvere un problema così vitale è un indizio che in questa parte almeno non si è raggiunto un risultato soddisfacente, si è tratto profitto dalla esperienza fatta per studiare nelle nuove locomotive di tipo *standard*, che saranno descritte, i provvedimenti atti ad assicurare il funzionamento dei compressori a bassa tensione anche in caso di guasto del motore generatore, in modo da evitare la chiamata di riserva.

In ogni modo la costruzione dei gruppi motori a due collettori destinati a funzionare a 3000 volt non presenta nè difficoltà teoriche, nè eccessive difficoltà di esecuzione, ed è quindi lecito prevedere che con maggiore esperienza si riuscirà ad evitare gli inconvenienti di carattere costruttivo, che sono gli unici a cui siano imputabili i guasti verificatisi in alcuni dei locomotori.

Controllo multiplo.

Le condizioni di fornitura di queste locomotive prescrivevano la possibilità di far marciare due o tre locomotive in controllo multiplo.

L'adozione di questo dispositivo è stata però determinata, più che da esigenze di servizio, dal fatto che gli schemi di comando originari studiati dai costruttori prevedevano già l'adozione del controllo multiplo, e in relazione a ciò tutti gli apparecchi di comando del circuito di trazione e dei servizi ausiliari erano stati previsti a comando elettrico.

Intendendosi rinunciare in futuro al controllo multiplo, è stato possibile adottare per le locomotive da costruire un comando più semplice dei singoli apparecchi, specialmente di quelli dei servizi ausiliari.

Protezioni contro le sovra-tensioni.

Una serie di inconvenienti da ascriversi a fenomeni di sovra-tensione, non ancora bene individuati, è stata data da scariche che si manifestano anche a circuito di trazione aperto tra alcuni apparecchi e la massa. È accaduto varie volte, ad esempio, che a locomotiva ferma si sia adescato un arco tra i primi contattori e la massa.

È evidente che in queste condizioni la sovra-tensione ha origini esterne al locomotore.

In altre occasioni la formazione di archi a massa era contemporanea alla effettuazione di manovre al circuito di comando o dei servizi ausiliari e quindi appariva come probabile che la sovra-tensione avesse origine interna al locomotore.

I tipi di scaricatori impiegati sono a corna, con resistenza addizionale, ed elettrolitici, con resistenze in parallelo. Il primo tipo di scaricatore non sembra adatto per locomotive a corrente continua, data la tendenza che hanno gli archi a persistere tra i corni e ad adescarsi tra i corni e la massa circostante. Sul comportamento ed efficacia degli scaricatori elettrolitici, d'altra parte, i dati fino ad ora raccolti non sono tali da permettere di esprimere ancora un giudizio nettamente favorevole o contrario.

Allo stato attuale si può solo affermare che nelle locomotive a corrente continua, a differenza di quelle trifasi, si manifestano fenomeni di sovra-tensione. Mentre come è

noto per le locomotive trifasi l'impiego degli scaricatori si è dimostrato superfluo e in qualche caso fonte di inconvenienti, per le locomotive a corrente continua, dato che fenomeni di sovra tensione esistono, occorre qualche dispositivo per prevenirne gli effetti. Se questi dispositivi convenga siano applicati agli impianti fissi, anzichè alle locomotive nelle quali la mancanza di spazio obbliga spesso a soluzioni di compromesso, è pure questione ancora da risolvere.

L'esperienza fatta ha reso evidente la convenienza che tutti i conduttori, per quanto è possibile, siano isolati. L'impiego di sbarre nude per collegare i varî apparecchi, a nostro avviso, è da scartare.

È stato da qualcuno messo in evidenza come inferiorità della locomotiva a corrente continua, rispetto a quelle trifasi, il fatto che nelle prime appunto è inevitabile che conduttori e parti di apparecchi ad alta tensione siano scoperti, mentre nelle locomotive trifasi non esiste parte (eccettuati i contatti dei combinatori dei poli dei motori) che non sia isolata.

In realtà il fatto che il collettore dei motori presenta una notevole estensione non isolata superficialmente è una causa di *flash*, che però non hanno conseguenze gravi e, per quanto si è detto, possono essere ridotte al minimo.

Per quanto si riferisce ai contattori le parti non isolate superficialmente possono con uno studio accurato essere limitate alla sola parte attiva del contattore stesso. È anche accertato che l'esistenza di spigoli favorisce la formazione di scariche verso massa e quindi conviene arrotondare tutte le superficie scoperte.

Considerazioni in base ai risultati dei diversi tipi di locomotive.

Gli inconvenienti enumerati non si sono verificati in eguale misura nei cinque tipi di locomotive esperimentate sulla Foggia-Benevento. I difetti dovuti ad errori di progetto, per i quali si è reso necessario cambiare apparecchi o parti di essi, si può dire si siano verificati esclusivamente in due soltanto dei cinque tipi di locomotori. I difetti dovuti a cattiva esecuzione si sono avuti, oltre che nei due tipi già citati, in un terzo nel quale, dopo un radicale rifacimento delle parti difettose, sono stati eliminati.

Altra circostanza importante è data dal fatto che, mentre, nei gruppi di locomotive che hanno dimostrato maggiori difetti, alcuni apparecchi si sono dimostrati assolutamente inadatti come disegno o costruzione, gli apparecchi analoghi in altre locomotive hanno dato prova di funzionare perfettamente.

Specialmente in uno dei gruppi sperimentati i risultati sono stati poi così buoni da eguagliare e superare forse quelli sin qui avuti da noi con locomotive di altri sistemi, sia come numero di chilometri percorsi in totale, sia come inconvenienti per chilometro, sia come spese per manutenzione.

Messe in chiaro queste circostanze, ci sembra di poter affermare che la questione di massima riguardante la bontà del sistema a corrente continua a 3000 volt, per quanto riguarda le locomotive, può essere affermata con tranquillità.

L'esperimento dei cinque tipi di locomotive ha messo sopra tutto in evidenza che la riuscita più o meno buona delle varie apparecchiature provate è da ascriversi solo in piccola parte a netta superiorità di un tipo rispetto all'altro, che anzi ogni sistema presenta svantaggi e vantaggi rispetto agli altri, ma quasi esclusivamente alla buona costruzione della apparecchiatura elettrica.

Inconvenienti, come quelli in parte ricordati, anzichè infirmare la bontà del sistema, hanno soltanto servito a mettere in evidenza che qualche costruttore non possiede ancora la capacità o le cure di lavorazione indispensabili per la apparecchiatura elettrica di questo tipo.

È quindi da insistere sul fatto che mentre la parte meccanica delle locomotive a corrente continua, all'infuori degli ingranaggi, può tollerare una lavorazione meno esatta e accurata di quella necessaria alle locomotive con bielle (quelle trifasi in particolare); è essenziale che la parte elettrica sia lavorata con la massima esattezza e cura ancora maggiore di quella ammessa per le locomotive trifasi.

A questo riguardo è da notare che le locomotive a corrente continua presentano ciascuna un complesso così notevole di apparecchi eguali (6 motori di trazione, una quarantina di contattori e di pacchi di resistenze, qualche centinaio di contatti ausiliari, ecc.) che, anche dovendo costruirne poche unità, diviene conveniente, sotto il punto di vista economico oltre che tecnico, adottare i criteri di lavorazione in serie, la quale può dare le migliori garanzie di buona riuscita. Questa convenienza esiste anche per il fatto che per le future costruzioni si è riusciti a ridurre a uno solo il tipo di apparecchiatura per tutti i generi di locomotive.

Cifre relative al servizio effettuato.

Il percorso mensilmente effettuato dalle locomotive adibite al servizio viaggiatori gruppo E 626 è stato tra i 9000 e i 12.000 Km. circa. Quello delle locomotive adibite al servizio merci grupo E 625 è stato intorno ai 3500 Km., escluse le manovre. Nonostante i chilometri percorsi dalle locomotive merci siano notevolmente inferiori, per ragioni di turno di servizio, il periodo in cui la locomotiva resta sotto tensione è superiore in generale a quello delle locomotive viaggiatori.

In totale, come si è accennato, le locomotive per servizio viaggiatori hanno quasi tutte oramai superato i 90.000 Km. di percorso senza che si sia effettuata alcuna media o grande riparazione.

Qualche locomotiva ha raggiunto i 190.000 Km. e si prevede di poter superare i 200.000 Km. prima di inviarle in riparazione.

Nonostante si possieda già qualche cifra relativa al costo di esercizio riferito alle diverse unità di traffico (Km. locomotiva, asse chilometro rimorchiato, tonnellate chilometro rimorchiate reali e virtuali) e tali cifre siano assai lusinghiere confrontate a quelle relative agli altri sistemi, tuttavia si ritiene opportuno avere dati riferentisi a un più lungo periodo di esercizio prima di esporli.

Per quanto si riferisce al costo di acquisto, i risultati delle ultime forniture dimostrano che esso non è molto superiore a quello dei locomotori trifasi anche di minore peso adibiti al servizio merci, mentre è sensibilmente inferiore a quello dei locomotori trifasi a 16 e 45 periodi adibiti al servizio viaggiatori e aventi peso all'incirca eguale.

Tenuto conto del fatto che: 1. le locomotive a corrente continua del tipo adottato sulla Foggia-Benevento possono essere adibite, scegliendo opportunamente i rapporti ingranaggi, sia al servizio merci che a quello viaggiatori e quindi è possibile stabilire turni che permettano una migliore utilizzazione delle macchine; 2. della possibilità dimostrata di potere effettuare un maggiore numero di chilometri, prima che si manifesti la necessità di una riparazione radicale; 3. della possibilità di effettuare il ricambio di

parti eventualmente guaste più facilmente e in tempo minore che non nelle locomotive di altro tipo; si deduce che, per effettuare una data mole di servizio, basta un minore numero di locomotive a corrente continua in confronto di altre di altri sistemi e che il costo complessivo del parco di locomotive a corrente continua risulterà minore, a parità di condizioni di esercizio, di quelle di altri sistemi.

In conclusione tutte le prospettive sono in favore delle locomotive a corrente continua a patto che la parte elettrica sia costruita con la più grande cura.

Descrizione della parte meccanica.

Dati di progetto.

Le condizioni della linea Foggia-Benevento che imponevano di non oltrepassare il peso di 15 tonnellate per asse, la necessità di prevedere l'invio delle locomotive in qualche

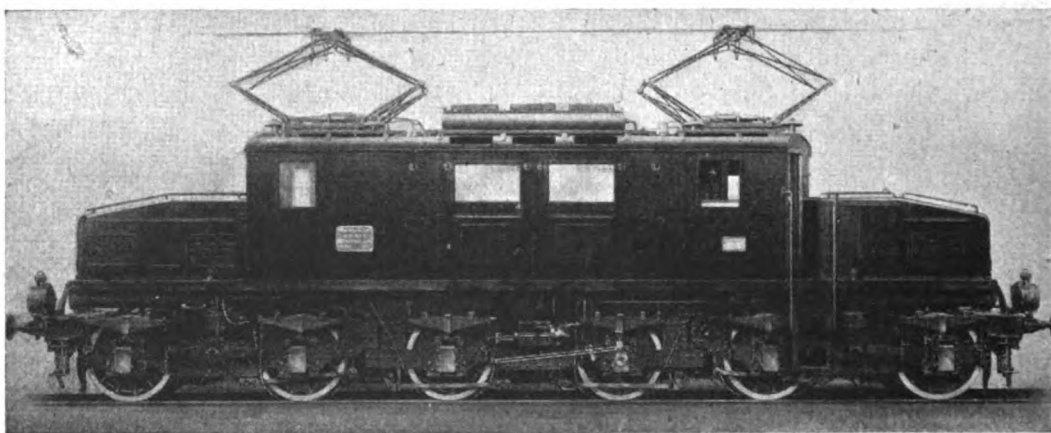



Fig. 4.

officina dotata di binari di raccordo con raggio di circa 90 metri, lo sforzo di trazione fissato in 12 tonnellate continue al gancio da portarsi in seguito a 18, la velocità di 80 Km. ora da raggiungersi con le locomotive adibite al servizio viaggiatori, sono stati i dati fondamentali assunti per lo studio di questo progetto.

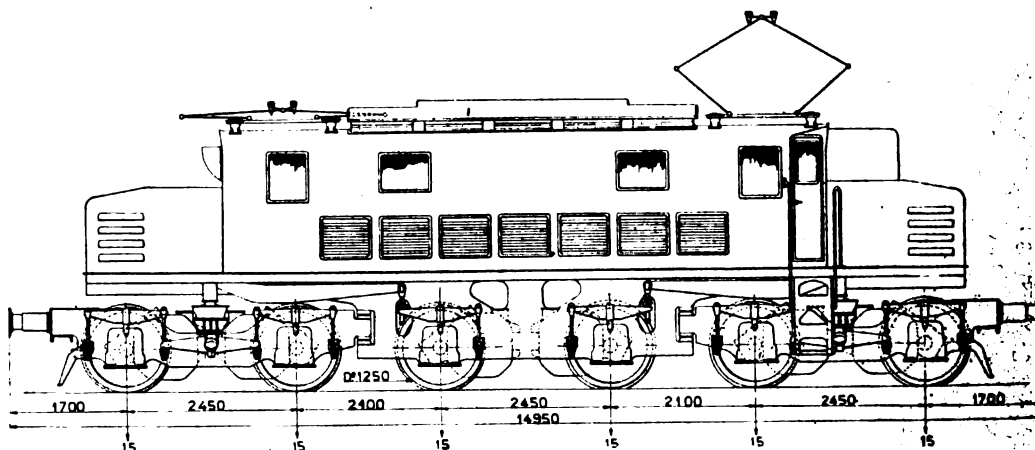



Fig. 5.

Analogamente a molti altri tipi di locomotive aventi motori a sospensione tipo tram, si è riscontrato che l'impiego di assi di guida poteva essere ritenuto non indispensabile. Le condizioni su esposte hanno reso evidente la necessità di adottare uno schema a sei assi tutti motori.

Lo schema Co + Co, già adottato da varie Amministrazioni per locomotive di questo tipo secondo uno studio di massima, avrebbe portato ad un peso alquanto elevato della parte meccanica e all'impiego di carrelli motori triassali, con i quali si hanno le note difficoltà costruttive.

Lo studio fu concentrato su uno schema Bo + Bo + Bo, già in parte sviluppato per una locomotiva Diesel elettrica non ancora costruita. (fig. 4 e 5).

Per la compilazione del progetto, nonostante che per le prime locomotive lo studio della parte elettrica fosse affidato, come si è accennato, ai singoli costruttori, l'Ufficio Studi locomotive si è trovato nella necessità di studiare quasi completamente anche un tipo di apparecchiatura elettrica (1). In tal modo, pur non essendo a conoscenza dei dettagli delle diverse apparecchiature progettate dai singoli costruttori, si è riusciti a dimensionare la parte meccanica in maniera che anche i quattro tipi di apparecchiature dei diversi costruttori sono stati poi applicati in maniera soddisfacente.

La parte meccanica della locomotiva rappresenta una soluzione nuova che fruisce delle proprietà delle locomotive articolate, pur essendo unica la struttura superiore che porta la cabina e l'apparecchiatura elettrica.

Telaio e carrelli.

La locomotiva è costituita essenzialmente di tre carrelli (fig. 5 e 6) a due sale, dei quali quello mediano ha le fiancate che si protendono al di sopra dei carrelli di estremità e appoggiano sui medesimi a mezzo di un sistema di bilancieri, puntoni e rulli scorrevoli su piani inclinati sistemati sulla trave mediana trasversale.

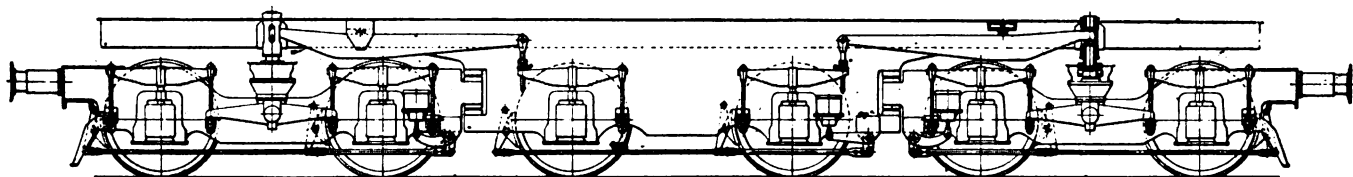



Fig. 6.

I tre carrelli sono collegati fra loro a mezzo di un pezzo triangolare con doppia articolazione in modo da permettere spostamenti reciproci sferici (fig. 7). In senso verticale tali spostamenti sono però limitati da un collegamento ad incastro tra le fiancate adiacenti di due carrelli in modo simile a quello usato nelle locomotive Mallet.

Il richiamo dei carrelli estremi rispetto a quello centrale è ottenuto mediante due puntoni scorrevoli verticalmente e fissati al telaio del carrello centrale, che si appoggiano con la interposizione dei rulli su un doppio piano inclinato che si trova al fondo di una scatola piena di lubrificante fissata alla trave trasversale dei carrelli estremi. La inclinazione dei piani è determinata in modo che le ruote dei carrelli estremi in curva puntino verso la rotaia esterna con uno sforzo di 1500 Kg. ciascuna. In aggiunta a questo dispo-

(1) È appunto questo tipo di apparecchiatura del quale si è completato lo studio in tutti i dettagli, che è stato adottato nelle locomotive di tipo unificato.

sitivo si ha una doppia molla senza tensione iniziale, la quale aggiunge uno sforzo di 700 Kg. per carrello, quando lo spostamento laterale del perno è di 100 millimetri.

La sospensione della locomotiva è ottenuta, come si è detto, mediante un sistema di bilancieri; il peso gravante su ogni sala è quindi perfettamente determinato con qualsiasi dislivello nei binari. Condizione questa importante in una locomotiva ad assi liberi per potere ridurre al minimo le probabilità di slittamento.

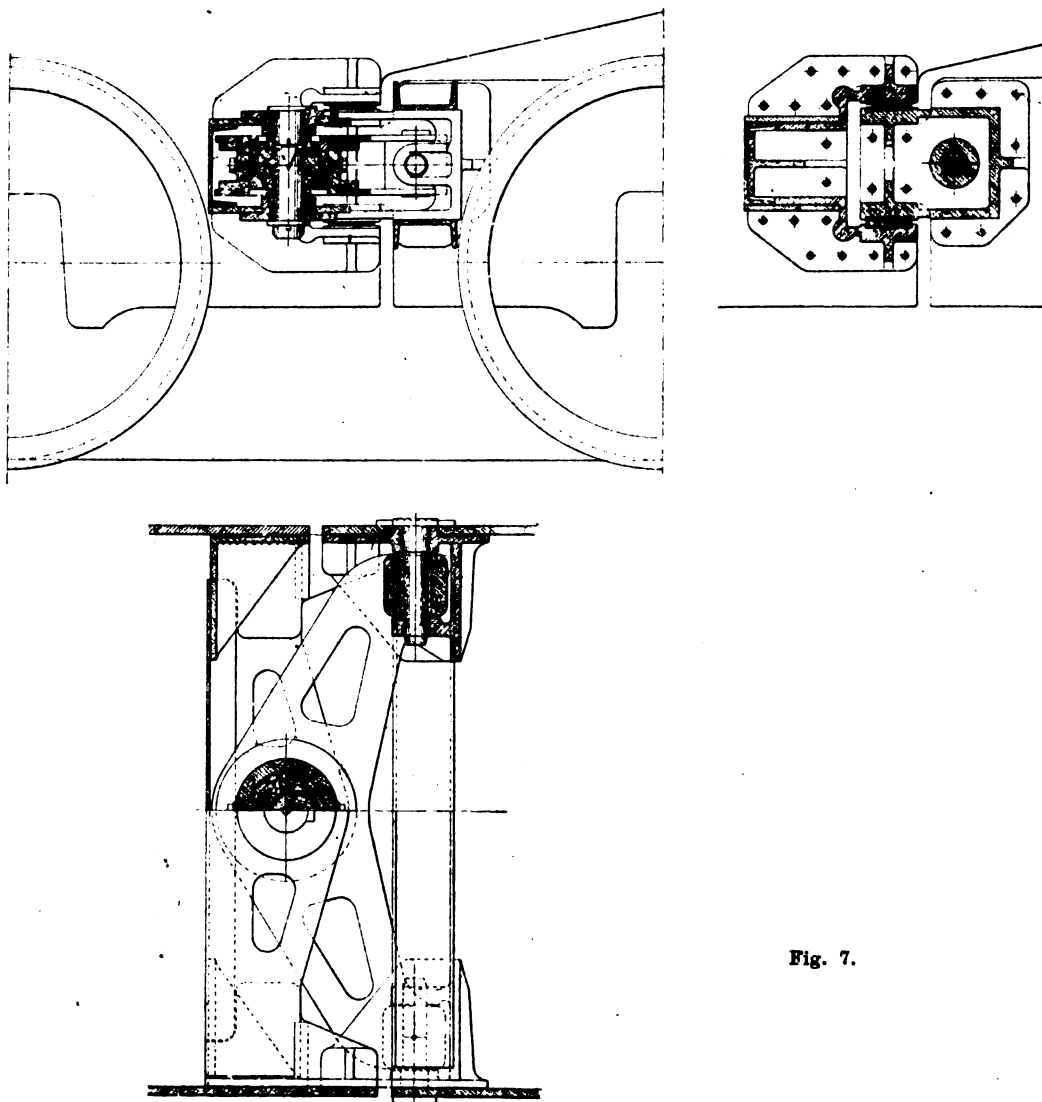



Fig. 7.

Le locomotive 626 hanno una velocità massima di 75 chilometri all'ora. Però anche a velocità di 90 Km. il comportamento in marcia risulta soddisfacente.

A questo riguardo nei calcoli preventivi si è avuto cura di accertare le condizioni in cui la locomotiva poteva iscriversi in curve a raggio ridotto e specialmente sugli scambi, non solo sotto il punto di vista geometrico ma anche dinamico. La verifica è in questo caso assai importante poichè, oltre il notevole peso morto gravante verticalmente su ciascuna sala (circa tre tonnellate), vi è una più ingente massa rigidamente connessa alla sala, quando questa si sposta lateralmente. I pesi morti che accompagnano

la prima sala nelle traslazioni laterali sommano infatti ad oltre otto tonnellate. Allo sforzo che occorre per spostare lateralmente questa massa occorre sommare quello esercitato dalle molle di richiamo del carrello. Dai calcoli teorici risulta che il locomotore può prendere di punta scambi deviati tg. 0,12 a velocità notevolmente superiori a quelle prescritte dalle norme di circolazione. I giuochi laterali tra i cuscinetti di appoggio

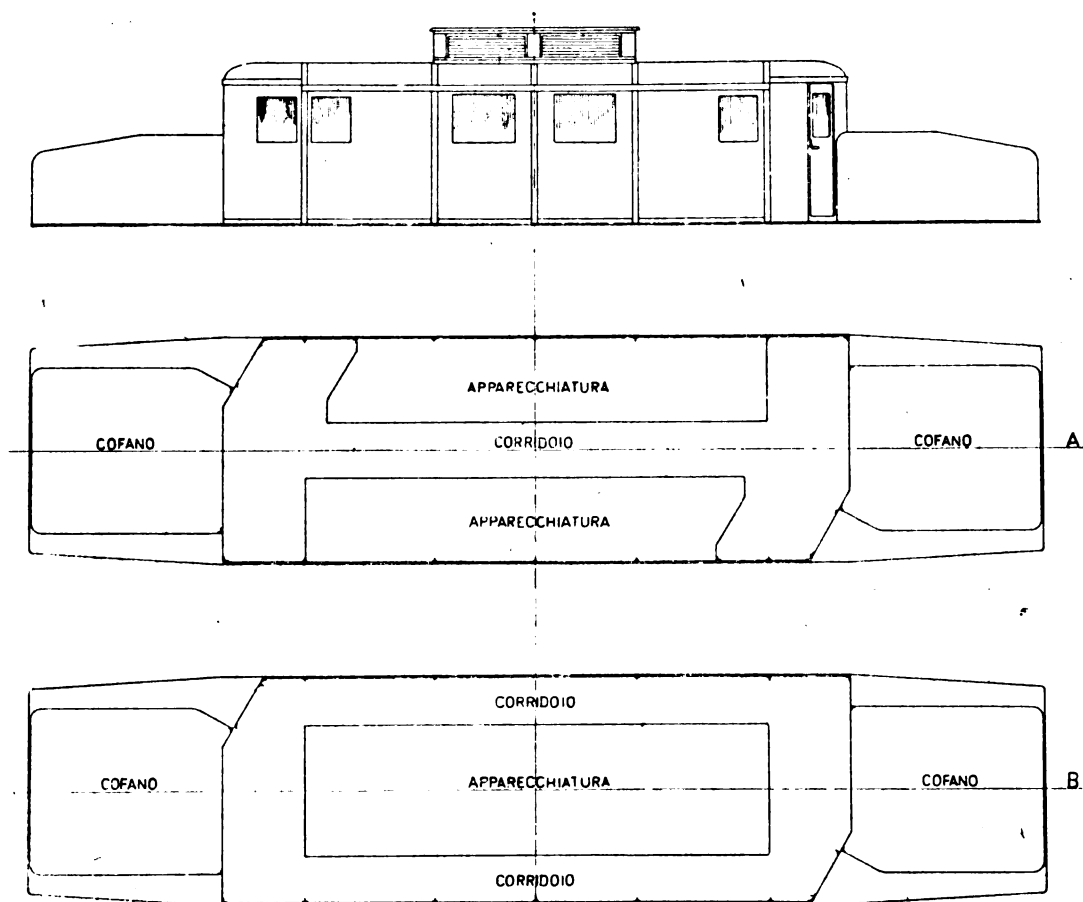



Fig. 8.

del motore e la sala, tra questo e i cuscinetti delle boccole e tra le boccole e piastre di guardia, facilitano ancora più la iscrizione quando essi siano contenuti entro valori abbastanza piccoli.

Questa circostanza spiega come, in varie occasioni in cui è mancata per accidente la frenatura, le locomotive abbiano potuto transitare su scambi deviati a velocità notevolissime senza deragliare.

Rimandando la descrizione dei vari particolari costruttivi e la esposizione dei criteri seguiti per la unificazione delle varie parti quando sarà descritta la serie di locomotive di tipo unificato, osserviamo che, confrontando questo tipo di locomotiva con altri pure a corrente continua di eguale potenza, mentre si nota una diversità relativamente non grande tra i pesi delle varie apparecchiature elettriche, per quanto riguarda la parte meccanica invece risulta che il nuovo sistema di telaio e rodiggio ha permesso un forte risparmio di peso.

Un confronto tra i pesi delle locomotive della Foggia-Benevento e quello delle locomotive della Chicago-Milwankee (S. Paul), non è possibile, data la troppa grande differenza delle condizioni di esercizio di quelle linee rispetto alle nostre.

Confrontando invece i dati delle locomotive a 3000 volt. costruite per il Messico, e che più si avvicinano ai tipi europei e quelli della Benevento-Foggia, si hanno le seguenti cifre:

	Messico	Benevento-Foggia
Peso totale	140 tonn.	89,5 tonn.
» per asse	23,25 »	15
Parte elettrica	61,5	44,5
Parte meccanica	78,5	45
Potenza continua	2000 Kw.	1800-2000 Kw.

Questo confronto, oltre che confermare la bontà della soluzione adottata per la parte meccanica delle locomotive della Foggia-Benevento, contribuisce a sfatare l'opinione, diffusa in molti, che il maggiore peso totale riscontrato nelle locomotive di questo tipo costruite in altri paesi, in confronto ad esempio delle locomotive trifasi, sia una conseguenza inevitabile del sistema. A questo riguardo notiamo che il peso della parte meccanica dei locomotori trifasi con schema 1-4-1 è di circa 47 tonnellate e il peso della parte elettrica è di 45 tonn., cioè entrambi superiori a quello delle locomotive E 625-626 equivalenti a quelle sotto il punto di vista dell'esercizio.

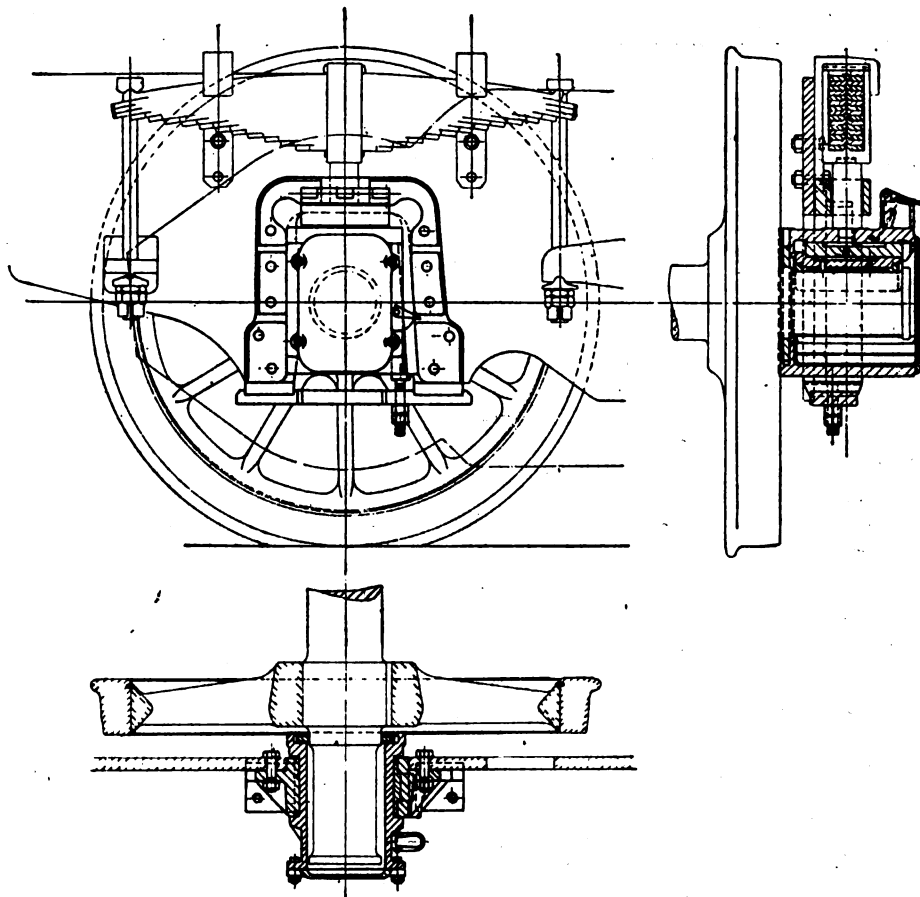



Fig. 9.

CABINA.

L'aspetto esterno delle cabine e dei cofani è eguale per tutte le locomotive mentre la disposizione della apparecchiatura interna è diversa nei vari casi (fig. 8).

Il Capitolato lasciava facoltà di adottare un corridoio centrale (fig. 8-*A*) sistemando ai due lati di questo la apparecchiatura ovvero due corridoi laterali (fig. 8-*B*). La prima disposizione è stata adottata nelle locomotive con apparecchiatura della Compagnia Generale di elettricità e della Brown-Boveri e la seconda in quelle della Savigliano e della Cemsa. Questa seconda disposizione è risultata più pratica.

BOCCOLE.

Tra i vantaggi delle locomotive a corrente continua si è annoverato quello di avere boccole esterne alle ruote.

Il tipo di boccole adottato (v. fig. 9) permette l'esame ed il ricambio del cuscinetto in modo semplice e rapido. In pratica esso ha dato ottimi risultati.

FRENO.

Lo schema di freno adottato in quasi tutte le locomotive è quello indicato nella figura 10. Il rapporto tra lo sforzo frenante ed il peso aderente frenato è del 70 %, mentre rispetto al peso totale delle locomotive è del 50 %.

Nelle locomotive in costruzione si è adottato, come si dirà a suo tempo, uno schema di freno che lascia completamente libero lo spazio tra le fiancate.

La fig. 10 indica lo schema della timoneria del freno.

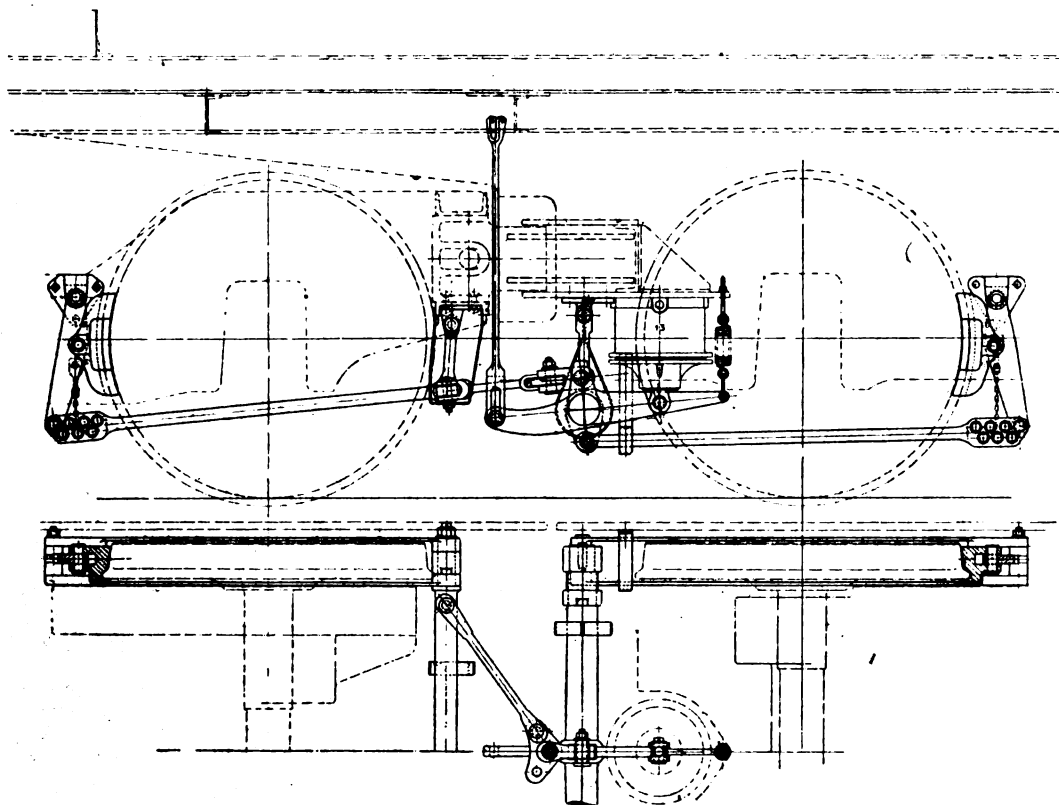



Fig. 10.

LOCOMOTIVE E 626 DAL NUMERO 001 AL 003.

Sono state costruite dalla Società Nazionale delle Officine di Savigliano per essere destinate al servizio dei treni viaggiatori sulla Benevento-Foggia.

La parte meccanica non presenta varianti degne di nota rispetto ai disegni studiati dalle FF. SS. e sopra illustrati.

Fig. 11.

La disposizione dell'apparecchiatura elettrica (vedi Tav. XIX) è fatta in modo da conservare un corridoio laterale di comunicazione fra i due posti di manovra, mentre la parte centrale è riservata all'alta tensione ed è chiusa con dispositivi di blocco.

Nella cabina ad alta tensione sono disposte tutte le resistenze d'avviamento dei motori di trazione, i contattori elettro-pneumatici, i gruppi a camme, il dispositivo di avviamento dei gruppi motori-generatori ed i relais di sovraccarico e sovratensione.

Fig. 12.

Negli avancorpi sono sistemati da un lato il gruppo motore-dinamo dei servizi ausiliari, i due moto-compressori e la batteria di accumulatori, dall'altro lato il gruppo motoregeneratore del ricupero, lasciando uno spazio sufficiente per l'eventuale installazione della caldaia a nafta pel riscaldamento treni.

La parte elettrica progettata dalla Officine di Savigliano e costruita su disegni della stessa Ditta e della Metropolitan Wikess di Manchester comprende (vedi Schema di Trazione fig. 25):

6 *Motori di trazione* della potenza oraria di 327 Kw. alla tensione di 1500 volt, 235 ampere e alla velocità di 800 giri al 1' (ved. tav. XX).

I dati principali di costruzione dei motori sono i seguenti:

Peso di ciascun motore: Kg. 4100 circa.

Rapporto ingranaggi: 34/70.

Carcassa: In acciaio fuso.

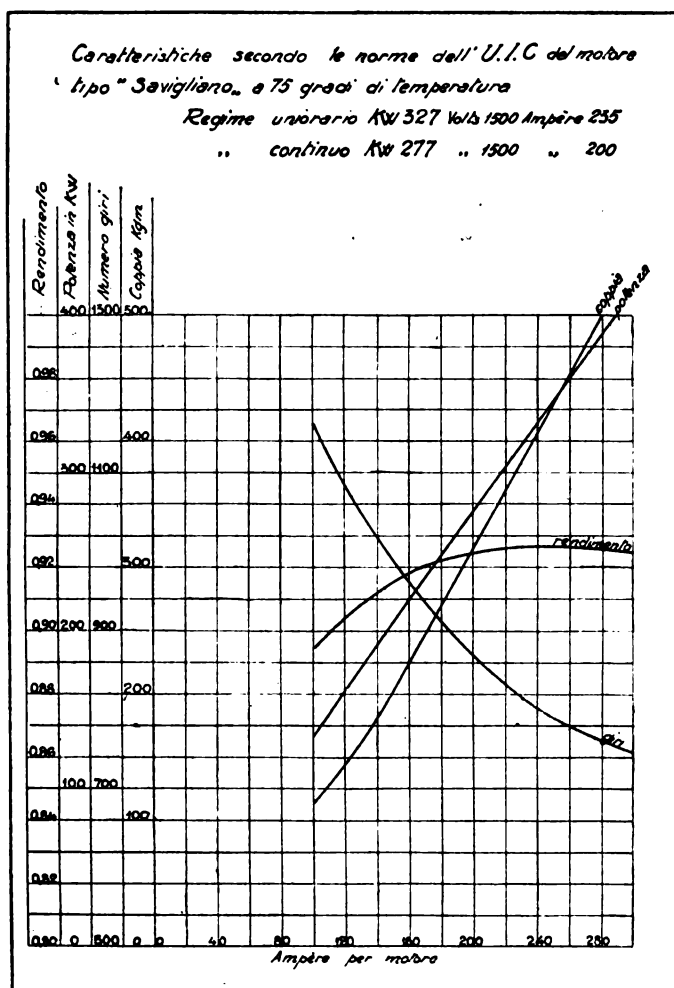
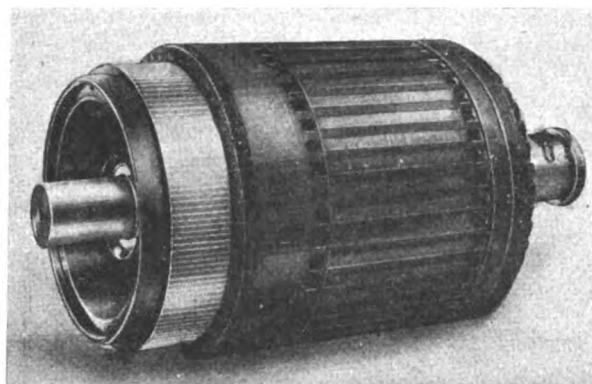
Poli principali: N. 4, laminati.

Poli ausiliari: N. 4, massicci.

Nucleo indotto: Costituito con lamierini isolati in carta e montati direttamente sull'albero senza lanterna.

Fig. 13.

Numero delle cave: 43.

Avvolgimento poli principali: In serie, con piattina di rame nuda avvolta di piatto. Numero delle spire per polo: 34.

Sezione del rame mm. 3,5 × 37.

Avvolgimento indotto: Tipo ondulato in serie semplice con 301 spire. Sezione del rame mm. 20 × 1,5.

Isolamento: Fra spire asbesto, fra matasse mica.

Collettore: N. lamelle 301.

Portaspazzole con quattro file di 3 spazzole.

Interferro apparente mm. 5,5.

L'aria di ventilazione entra nella carcassa dalla parte superiore dal lato del collettore, investe gli induttori, percorre assialmente l'intraferro ed una serie di fori predisposti nel nucleo d'indotto ed esce all'esterno per aperture praticate nello scudo.

Le curve caratteristiche dei motori e della locomotiva sono riportate nelle Figure 14 e 15.

Fig. 14.

Gli ingranaggi sono stati costruiti dalla Ditta Skoda di Praga in acciaio speciale al cromo-nikel.

I motori sono montati sui carrelli in modo da avere sempre almeno un motore in funzione per ogni carrello, in qualunque combinazione di marcia e per qualsiasi esclusione di motori.

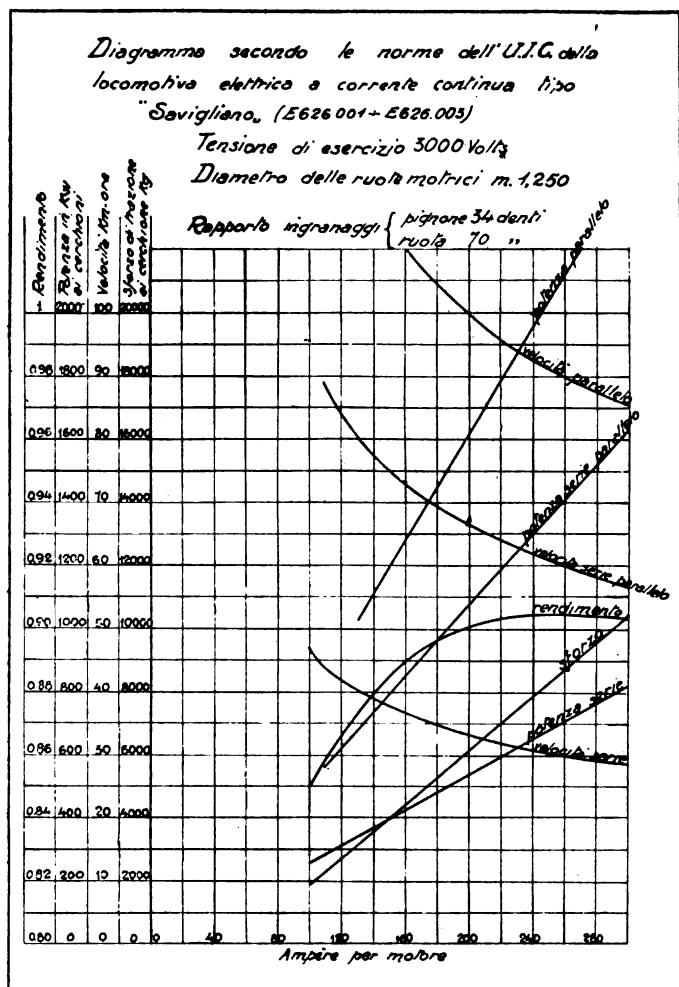



Fig. 15.

32 *Contattori elettropneumatici* (vedi fig. 16) utilizzati come interruttori di linea, come escluditori delle resistenze, ed in parte per la combinazione dei motori, secondo le indicazioni dello schema di trazione (fig. 25).

Detti contattori sono tutti del tipo a soffiatori magnetici con contatti in rame duro e diaframmi isolanti in syndanio. Si chiudono e restano chiusi sotto l'azione dell'aria compressa sullo stantuffo del cilindro e si aprono con la molla che determina una rapida discesa dei contatti mobili, i quali sono inoltre dotati di un movimento di rotazione intorno al fulcro della leva di sostegno. Con detto movimento si ottiene uno strisciamento del contatto mobile sul fisso all'atto della chiusura e si mantengono così levigate le superfici.

I relais elettropneumatici di comando funzionanti alla tensione di 110 V. sono del tipo a bobina in testa e valvole sottostanti e sono simili, come funzionamento, a quelli delle locomotive trifasi.

7 *Gruppi di contattori a camme* (fig. 17-18-19) destinati: 2 all'inversione di marcia, 2 alla combinazione dei motori, 2 all'indebolimento del campo dei motori di trazione, 1 al ricupero.

Di questi contattori sono soffiati magneticamente solo quelli dell'indebolimento del campo che si aprono sotto tensione. Le camme sono calettate su un unico albero e comandano la chiusura dei contatti, mentre l'apertura ha luogo sotto l'azione di molle. La rotazione dell'albero è ottenuta a mezzo di un cilindro ad aria compressa a doppio stantuffo, nel quale l'immissione e lo scarico dell'aria sono comandati da due relais di tipo simile a quello dei contattori elettropneumatici; con la differenza però che: Nei combinatori dei motori funzionano ambedue ad azione invertita, (stabiliscono cioè l'immissione d'aria

quando si toglie corrente alla bobina), negli interruttori di marcia funzionano ad azione normale e nei gruppi per l'indebolimento del campo e in quello del ricupero si ha uno dei relais ad azione normale e l'altro ad azione invertita.

Resistenze di avviamento: In griglie di ghisa speciale con triplo isolamento verso massa.

Il valore della resistenza ohmica totale è di 23 ohm.

Le tacche del reostato sono 15.

1 *Gruppo motore generatore per i servizi ausiliari* (Vedi tav. XXI) costituito da un motore a 3000 volt, bipolare ad eccitazione serie con due collettori e due avvolgimenti collegati in serie dalle spazzole; coassiale ad una dinamo tetrapolare avente il circuito di campo in serie con quello del motore. Potenza continua del generatore 16,5 Kw. a 120 volts e 1500 giri.

1 *Gruppo motore generatore per il ricupero* (Fig. 21), con motore a 3000 volt bipolare a doppia eccitazione, una in serie e l'altra indipendente derivata dalla dinamo dei servizi ausiliari. Anche questo motore è a due collettori.

Fig. 16.

La dinamo tetrapolare è pure a doppia eccitazione: una in serie col motore, l'altra indipendente derivata sul circuito a bassa tensione. Quest'ultima eccitazione è regolabile mediante un reostato comandato dalla manovella di ricupero del banco di manovra.

La tensione della dinamo è variabile fra 0 e 90 volt e la sua potenza continua è di circa 28 Kw.

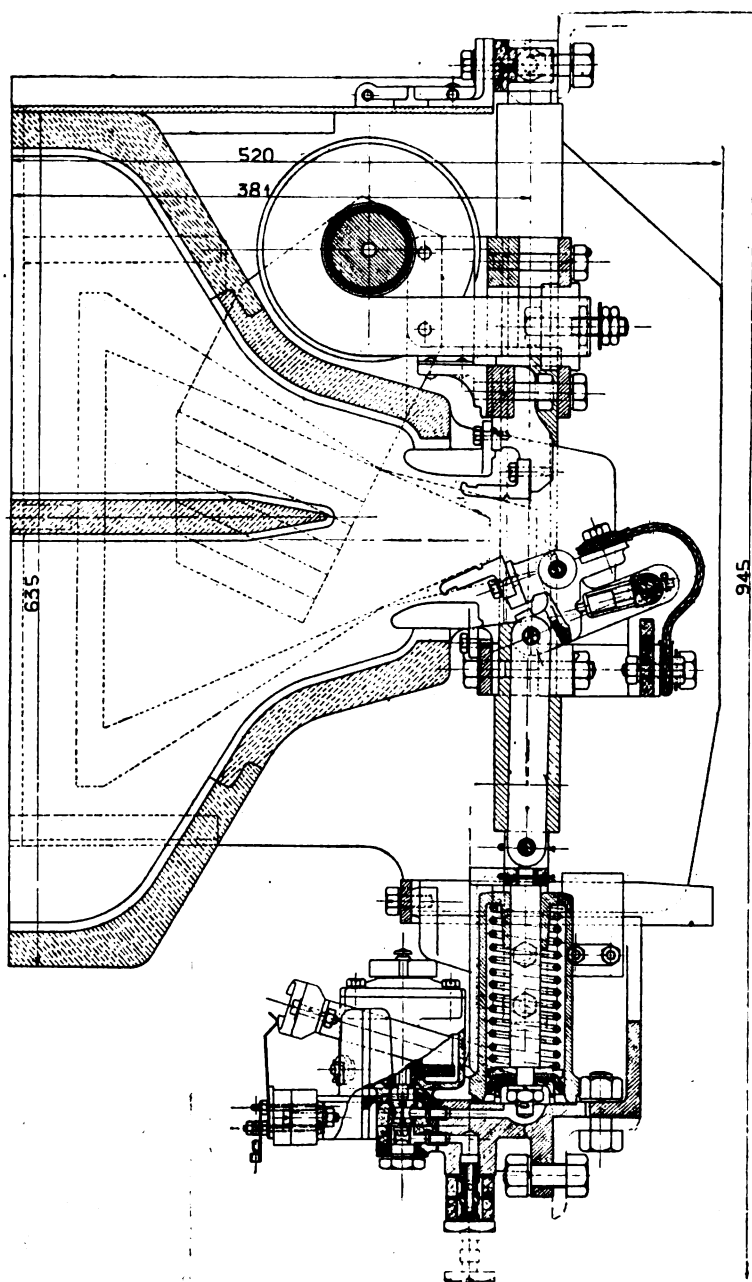
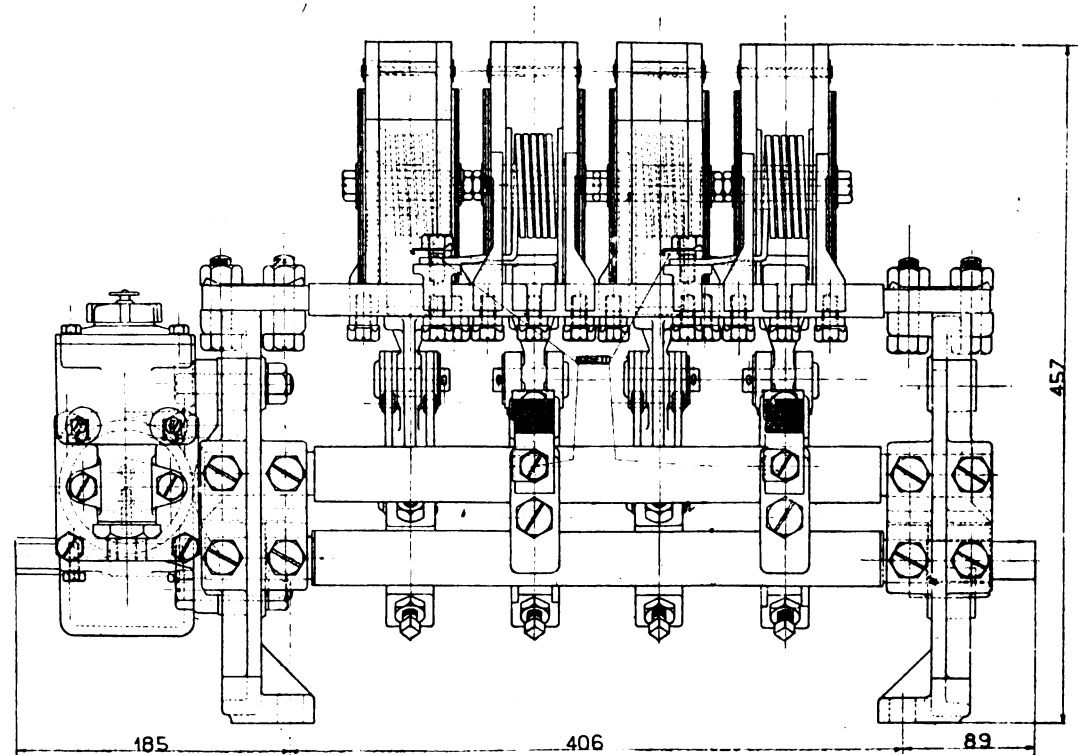



Fig. 17.

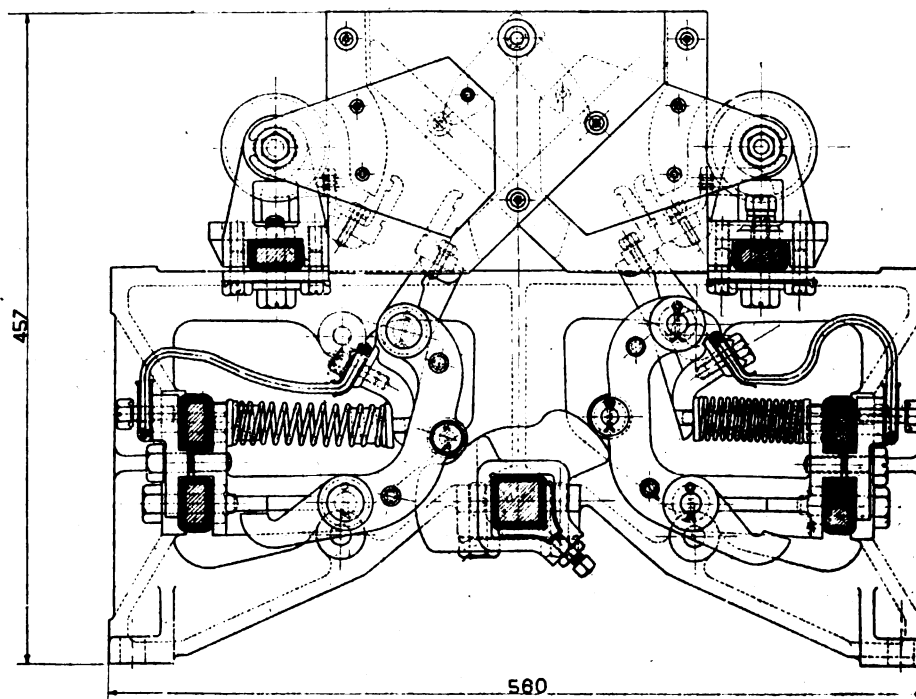



Fig. 18.

I due gruppi motore generatore sono comandati contemporaneamente da un unico interruttore a doppia rottura.

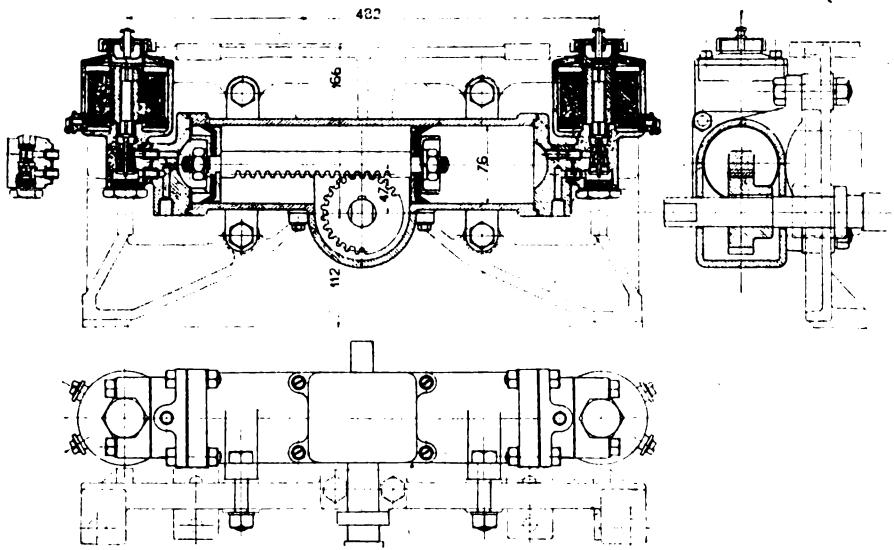



Fig. 19.

All'inserzione una resistenza di 160 ohm risulta inclusa in circuito per il gruppo dei servizi ausiliari, mentre per il gruppo di ricupero detta resistenza è di 100 ohm. Ambedue le resistenze vengono automaticamente escluse ad avviamento ultimato. Una resistenza zavorra di 2,55 ohm. è permanentemente inserita fra la linea e i motori dei detti gruppi.

Ogni gruppo porta montato sul suo asse un ventilatore che serve per la ventilazione dei motori di trazione.

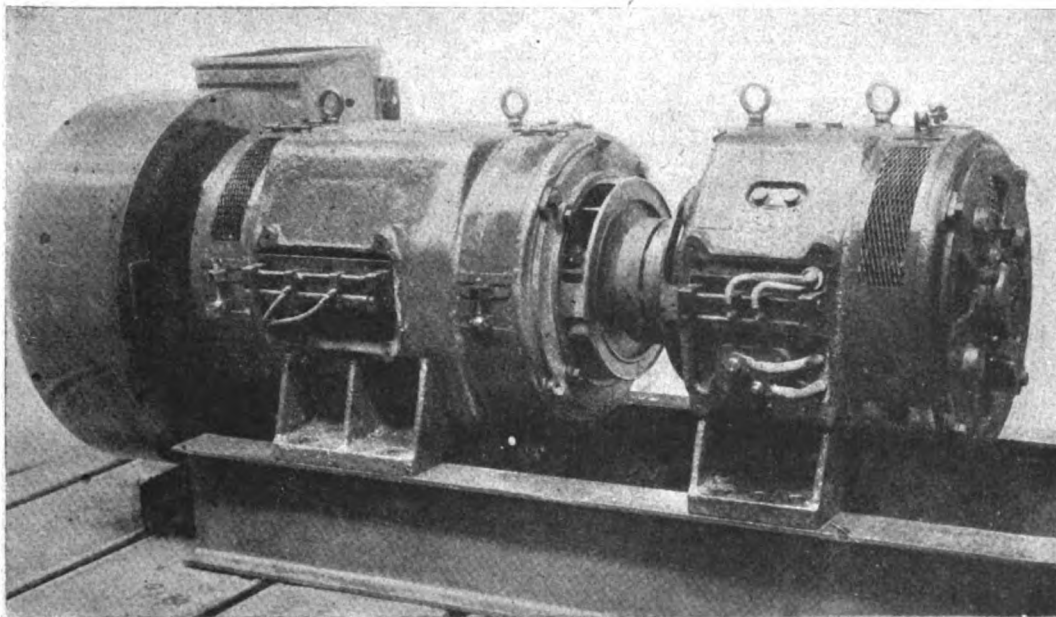



Fig. 20.

Relais di sovraccarico e di sovratensione. I relais di sovraccarico sono 4; uno generale inserito nel circuito principale, 3 inseriti nel circuito di ciascuna coppia di motori.

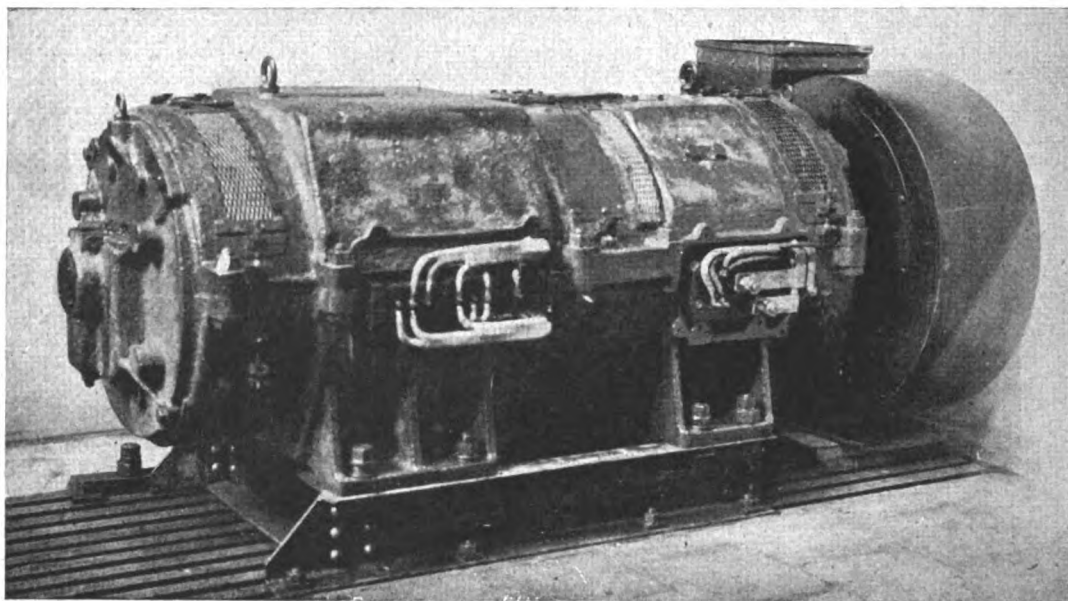



Fig. 21.

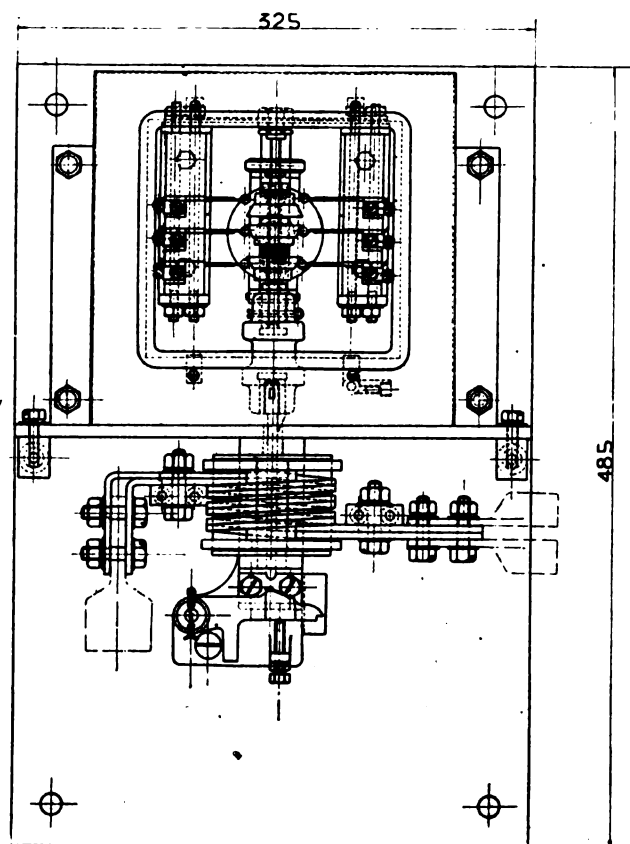



Fig. 22.

Il relais di sovratensione è unico ed è derivato fra la linea e la terra con l'intermediario di una resistenza. Tanto gli uni che l'altro relais agiscono sugli interruttori di linea, come risulta dallo schema fig. 25 e ne determinano l'apertura dopo aver rimesso in circuito le resistenze di avviamento.

Quando uno di questi relais ha funzionato resta nella posizione assunta, finchè non si dà corrente alla corrispondente bobina di reinserzione; ciò che si ottiene portando in posizione di zero la manovella principale del banco di manovra.

2 *Gruppi moto-compressori* composti di un motore tetrapolare a eccitazione in serie funzionante alla tensione di 110 volt, (Potenza 9 Kw. circa a 750 giri al 1') e da un compressore tipo

Westinghouse a grande velocità direttamente accoppiato col motore e avente la portata di 1000 litri di aria aspirata al 1'.

All'avviamento si inserisce in circuito una resistenza di 0,8 ohm che viene chiusa in corto circuito automaticamente con dispositivo a tempo.

Fig. 23.

1 *Batteria di accumulatori* di 48 elementi, della capacità di 60 ampere-ora alla scarica di 10 ore, destinata ad assicurare il funzionamento delle lampade e l'alimentazione dei relais di comando di tutta l'apparecchiatura.

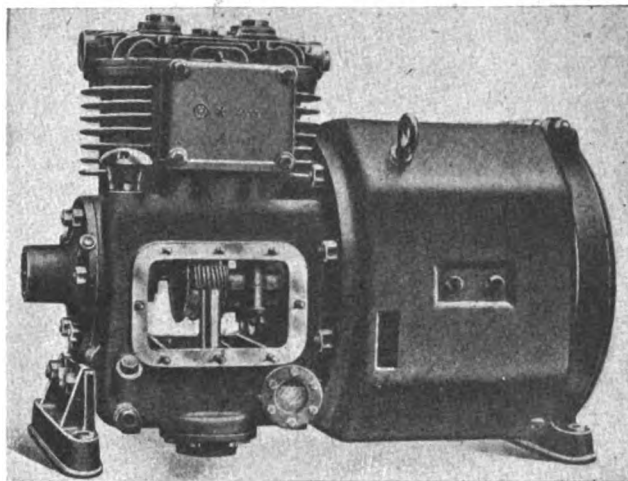
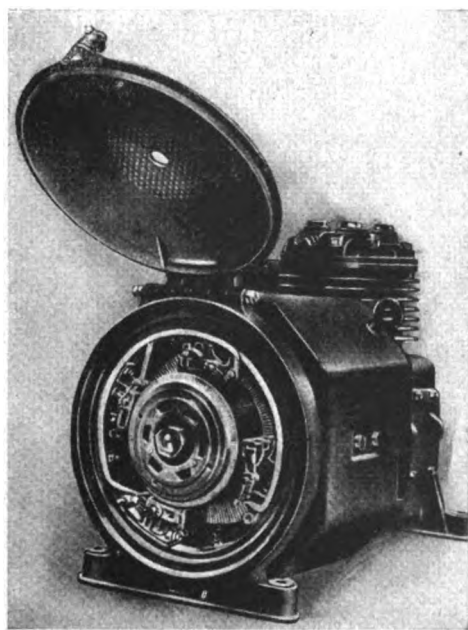
La batteria è caricata dalla dinamo dei servizi ausiliari attraverso l'avvolgimento di un elettromagnete che stabilisce il collegamento tra il positivo della dinamo e quello della batteria quando la tensione della batteria è inferiore a quella della dinamo. Una resistenza di 1 ohm è inserita nel circuito della batteria per protezione in caso di corto circuito.

Schema generale del circuito di trazione (fig. 25). Si inizia con l'apparecchio di presa corrente, costituito da due pantografi indipendenti e sezionàbili a mezzo di coltelli; segue subito una bobina di self e quindi un coltello separatore che in posizione di aperto mette l'arrivo linea a terra. Prima della bobina di self si stacca una derivazione a terra per gli scaricatori a corna. Si ha poscia la bobina del relais di sovraccarico principale e di seguito tre serie di tre contattori elettropneumatici che funzionano da interruttori per tre ponti di resistenze. Quando le resistenze devono essere messe tutte in serie si chiudono solamente i tre contattori A_1 A_2 A_3. Detti contattori sono sempre gli ultimi a disinserirsi e, in caso di apertura del circuito per scatto dei relais di sovraccarico o di sovratensione, funzionano da interruttori di linea, previa reinserzione di tutte le resistenze di avviamento.

Fig. 24.

I tre ponti di resistenza risultano collegati in serie nella prima combinazione dei motori, sono in parallelo nella seconda e terza combinazione.

In totale le resistenze sono 16 e, durante la manovra di avviamento, vengono successivamente escluse a partire dalla 2ª e fino alla 14ª posizione della manovella di

marcia, conservandosi il medesimo ordine di esclusione per le tre combinazioni dei motori. L'esclusione delle resistenze è fatta a mezzo di contattori elettropneumatici identici a quelli di linea.

Tre relais di sovraccarico proteggono le tre coppie di motori 1-2, 3-4, 5-6 e nello schema ne è indicata la corrispondente bobina.

La disposizione del circuito di trazione in tutte le combinazioni di marcia e di ricupero si rileva facilmente dallo schema generale fig. 25.

Per interpretare chiaramente lo schema occorre notare che:

I contattori $A_1A_2A_3$, $B_1B_2B_3$, $C_1C_2C_3$, i contattori numerati dall'1 al 23 ed i contattori 57-58 sono del tipo elettropneumatico con un relais per ogni contattore.

I contattori dal numero 24 al 31 sono comandati a camme e appartengono al 1° gruppo per la combinazione dei motori.

I contattori dal numero 32 al 49 appartengono al 2° gruppo a camme per la combinazione dei motori.

I contattori dal numero 50 al 56 appartengono al gruppo a camme per il ricupero.

I contattori dal 59 al 66 appartengono ai due gruppi a camme per l'indebolimento del campo dei motori.

I contattori dal 67 all'82 appartengono ai gruppi a camme per l'inversione di marcia.

I contattori dall'82 all'89 sono elettropneumatici, ma di tipo speciale a bassa tensione, essendo destinati a regolare le resistenze inserite nel circuito di campo della dinamo eccitatrice del ricupero.

I gruppi di contattori comandati a camme, come già si è detto, sono azionati a mezzo di cavallini che possono assumere due posizioni, ed ogni cavallino ha due relais elettropneumatici.

Senza insistere sullo sviluppo del circuito nelle differenti combinazioni di marcia e ricupero, che risultano facilmente dall'esame dello schema si prendono in considerazione:

Per la marcia in trazione i periodi di transizione fra le tre combinazioni dei motori, e si fa notare che:

Gli interruttori di linea restano sempre chiusi durante i passaggi fra una combinazione e l'altra, mentre le resistenze vengono tutte inserite.

Si muovono quindi in un primo tempo i gruppi a camme dei combinatori, secondo la connessione che si deve costituire, e stabiliscono il collegamento a terra di un gruppo di motori, chiudendo contemporaneamente in corto circuito gli altri. Si apre subito dopo detto corto circuito, a mezzo di contattore elettropneumatico con spegniarco, e, di seguito, si aprono tutte le connessioni che davano la combinazione precedente.

Si chiudono poscia tutti i contattori a camme che stabiliscono al completo la nuova combinazione; ed in ultimo si richiudono i contattori elettropneumatici che si erano aperti nel primo tempo.

Si noti che nessuno dei contattori dei gruppi a camme per la combinazione dei motori si apre sotto corrente, ne consegue che i contatti non devono essere soffiati magneticamente.

L'apertura sotto corrente è riservata ai contattori elettropneumatici.

Si osservi infine che i periodi di transizione così stabiliti permettono di passare da una combinazione all'altra di marcia senza mai interrompere l'alimentazione di parte

almeno dei motori, ottenendo di conseguenza, che la locomotiva eserciti permanentemente un certo sforzo di trazione.

L'ultima posizione di marcia in trazione per ciascuna combinazione corrisponde al funzionamento dei motori con campo indebolito e la corrispondente manovra, consistente nell'escludere un certo numero di spire degli avvolgimenti di campo, è compiuta da due gruppi di 4 contattori a camme con contatti soffiati magneticamente.

Per il funzionamento in ricupero (vedi fig. 25) le combinazioni sono ancora tre, ma la seconda corrisponde alla serie di 4 motori e la terza alla serie parallelo con due gruppi in parallelo di tre motori in serie. I campi sono raggruppati in serie parallelo per le due prime combinazioni, sono scissi in due gruppi indipendenti per la terza combinazione. La corrente di ricupero e quella di eccitazione attraversano due resistenze di stabilizzazione del valore di 0,09 ohm, che sono parzialmente shuntate nella seconda e terza combinazione ed assumono allora il valore di 0,06 ohm.

La dinamo che fornisce la corrente di eccitazione ha il positivo a terra. L'avvolgimento di campo di detta dinamo alimentato dalla corrente dei servizi ausiliari permette una estesa regolazione della f.e.m. a mezzo di un reostato comandato dal controller del ricupero, secondo le indicazioni riportate nello schema.

Per passare da una combinazione di motori all'altra non vi sono periodi di transizione, ma si deve portare la manovella del controller principale a zero, aprendo così gli interruttori di linea, avanti che si effettuino le manovre per il cambio di connessioni. Durante il ricupero le resistenze di avviamento devono essere di norma escluse, perchè la regolazione della corrente ricuperata e della coppia frenante si fa agendo sul campo della dinamo eccitatrice, come si è detto sopra.

Le posizioni che può assumere il controller per la regolazione del ricupero in ogni combinazione sono 13. Durante il ricupero è esclusa la possibilità di mettere in funzione i gruppi a camme per l'indebolimento dei campi.

Schema del circuito di comando e di blocco (fig. 27). Il circuito di comando e di blocco è stato studiato in modo da rendere possibile il comando multiplo di più unità da un unico banco di manovra; ma poichè tale particolare condizione non ha e non avrà pratico impiego nell esercizio sulle nostre linee, se ne è esclusa la rappresentazione e la spiegazione.

Occorre premettere che i banchi di manovra sono due (uno per estremità della locomotiva) (fig. 26). Su ciascun banco sono disposte tre manovelle che muovono tre tamburi porta contatti, con i quali si ottengono, a mezzo di comando elettropneumatico, tutte le manovre occorrenti per le diverse combinazioni di marcia, per l'avviamento ed il ricupero.

La *prima* manovella aziona il controller dell'inversione di marcia e di combinazione dei motori ed è asportabile nella posizone 0.

La *seconda* manovella comanda il controller di avviamento e di marcia, col quale si stabilisce la chiusura degli interruttori di linea, l'esclusione delle resistenze e, nell'ultima posizione, si indebolisce il campo dei motori.

La *terza* manovella comanda il controller del ricupero, che nella posizione 0 stabilisce alcune connessioni fondamentali per il funzionamento in trazione e nelle altre posizioni dispone il circuito per il ricupero e permette la regolazione dell'energia ricuperata e della frenatura.

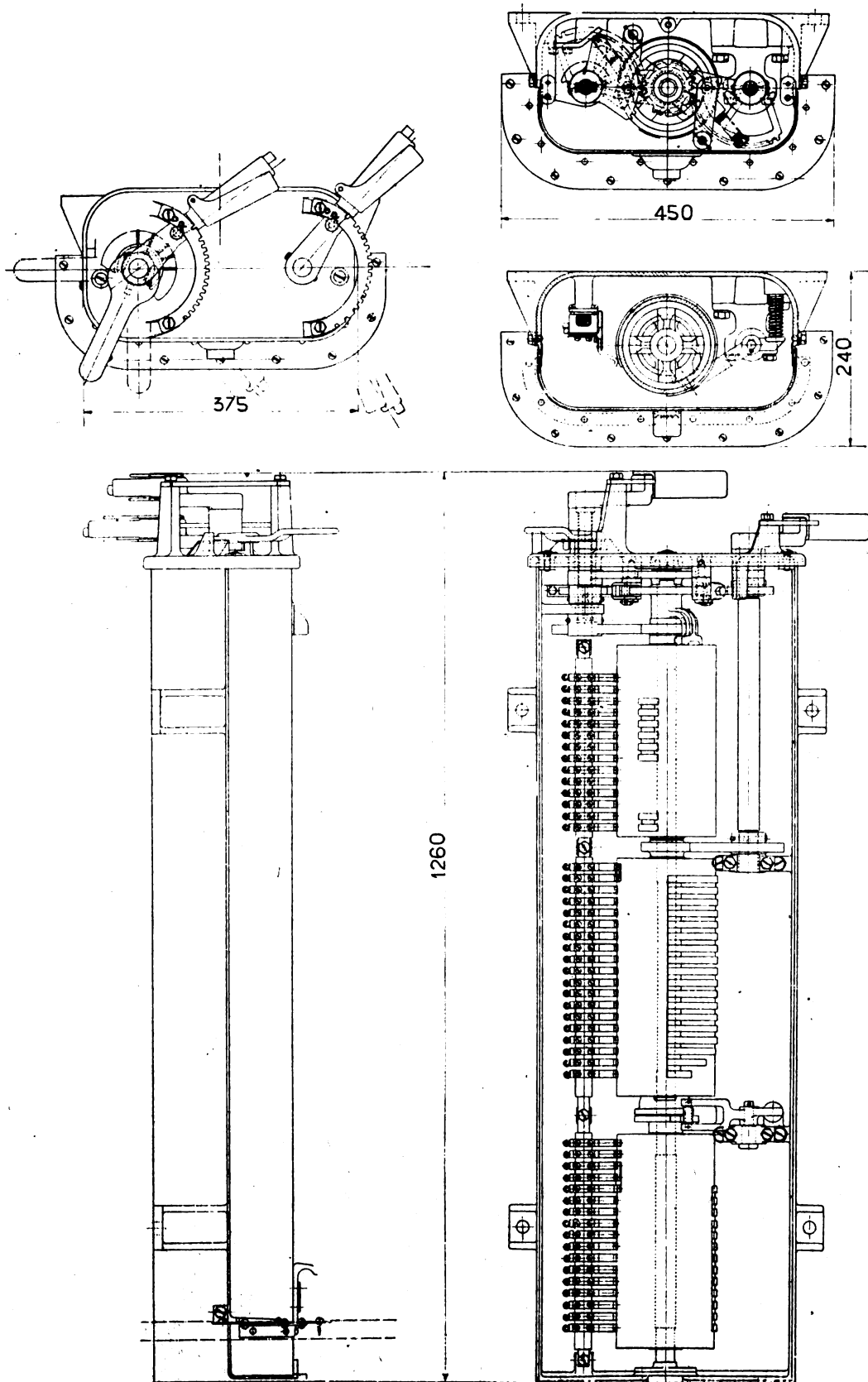



Fig. 26.

Le tre manovelle sono bloccate in modo che la 2ª e la 3ª non si possono muovere se la 1ª è in posizione di 0. Inoltre la manovella 3ª non si può spostare dalla posizione di trazione se la 2ª non è in posizione di 0.

L'alimentazione del circuito di comando è fatta a 110 volt, con corrente fornita dalla dinamo dei servizi ausiliari e dalla batteria di accumulatori. Il circuito è derivato fra i positivo e la massa e comprende i relais elettropneumatici che azionano gli interruttori, i contattori indipendenti ed i gruppi di contattori a camme.

Un relais ausiliario è inserito sul filo di terra degli elettro-magneti di comando dei contattori delle resistenze. Il circuito di detto relais viene interrotto tutte le volte che scatta uno dei relais di sovraccarico o di sovratensione e ciò provoca di conseguenza l'inserzione di tutte le resistenze di avviamento, cui segue l'apertura degli interruttori di linea, i quali funzionano così con tutte le resistenze incluse.

Passando ad un'analisi particolare dello schema fig. 27 si noti che il circuito di comando si inizia dal controller dell'inversione di marcia e combinazione dei motori, il quale, per qualsiasi posizione che non sia quella di 0, dà corrente ai controller di avviamento e ricupero.

Essendo a zero questi ultimi controller, risultano inserite in circuito le bobine di reinserzione dei relais di sovraccarico e sovratensione che riportano in posizione normale detti relais, in caso avessero precedentemente scattato.

Iniziando la messa in marcia si deve sempre cominciare dalla 1º combinazione dei motori (serie) e poi passare alle successive (serie-parallelo e parallelo), poichè la chiusura degli interruttori di linea si ottiene direttamente solo alla prima combinazione e si mantiene per le seguenti 2ª e 3ª.

Esaminando ora il funzionamento del circuito nelle diverse condizioni di trazione e ricupero si ha:

1ª *Serie.* Dal controller dell'invertitore di marcia in 1ª posizione si alimentano direttamente il 2º relais del 1º gruppo a camme per la combinazione dei motori ed il 1º relais del 2º gruppo.

Dal controller di marcia in *prima posizione* e attraverso apposito contatto del controller dell'invertitore si alimentano i relais degli invertitori di marcia, e, per la stessa via, ma attraverso contatti di blocco disposti sull'invertitore a garantire la perfetta manovra di quest'ultimo, si alimentano il relais ausiliario ed i relais degli interruttori principali di linea. Il filo che va a questi relais degli interruttori attraversa contatti di blocco disposti sui combinatori dei motori, in modo da garantire che gli interruttori di linea si chiudano solo quando si inizia la marcia in posizione di serie.

Dal controller di marcia in prima posizione e attraverso il controller di ricupero in posizione 0 (trazione) si alimentano infine i contattori elettropneumatici, che stabiliscono le connessioni principali dei motori fra di loro e con la linea. Detti contattori si chiudono solo quando i combinatori a camme dei motori hanno assunto le loro posizioni definitive; e ciò è garantito dai contatti di blocco stabiliti come indica lo schema.

I relais dei combinatori sono del tipo invertito e cessa la loro alimentazione alla chiusura del contattore della resistenza 1.

Una lampada spia si accende quando ritorna corrente dal controller di marcia a quello dell'invertitore e si spegne appena si chiudono gli interruttori di linea.

del controller di avviamento in posizione zero, la manovella di ricupero in prima posizione e poscia la manovella di avviamento dallo zero in prima posizione. Si avrà: L'effettuazione delle manovre richieste per ottenere la prestabilita combinazione dei motori, come si è visto nel funzionamento in trazione, l'alimentazione dei relais dei gruppi a camme per il ricupero e, di conseguenza, l'apertura dei contatti che collegavano gli induttori con gli indotti; la chiusura dei contatti che stabiliscono la connessione con la dinamo eccitatrice e costituiscono il circuito separato degli induttori; infine la chiusura del contattore elettropneumatico 89, col quale si invia corrente nell'avvolgimento di campo dell'eccitatrice.

La chiusura degli interruttori di linea ha luogo come per la trazione, ma uno speciale di blocco, disposto sul gruppo a camme del ricupero, permette di chiudere detti interruttori, partendo da zero in qualsiasi posizione di ricupero.

La manovra della manovella di ricupero determina gradualmente l'esclusione delle resistenze inserite nel circuito di campo dell'eccitatrice e permette di regolare la corrente che circola negli induttori dei motori e quindi l'energia ricuperata e la coppia frenante. In condizione normale di ricupero la manovella del controller di avviamento deve essere sull'ultima tacca (tutte le resistenze escluse) mentre l'indebolimento del campo è reso impossibile da un contatto di blocco montato sul combinatore a camme del ricupero, che esclude il funzionamento dei gruppi per gli shunt di campo. La regolazione della corrente di eccitazione deve essere fatta in modo che induttori e indotti siano percorsi da correnti approssimativamente uguali.

Le resistenze di stabilizzazione che hanno la funzione di evitare forti variazioni nel regime di ricupero in seguito a variazioni della tensione di linea sono incluse in circuito come risulta dagli schemi e, nelle combinazioni 2ª e 3ª, sono parzialmente shuntate.

Esclusione dei motori di trazione. — L'esclusione dei motori in caso di guasto si può avere per i seguenti gruppi: Motori 1-2, Motore 3, Motore 4, Motori 5-6.

L'esclusione si ottiene agendo sui circuiti a bassa tensione mediante un interruttore multiplo; e nella marcia con motori esclusi sono ancora possibili due combinazioni di motori e cioè:

Con tre motori in serie e con i tre gruppi di resistenze in serie;

Con due coppie di motori in parallelo e con i tre gruppi di resistenze in parallelo.

Schema dei circuiti ausiliari (fig. 28). — I circuiti ausiliari si possono distinguere in:

Circuiti a 3000 volt per l'alimentazione dei motori a due collettori che azionano la dinamo a 110 volt per i servizi ausiliari, e la dinamo eccitatrice per il ricupero.

Circuiti a 110 volt dei compressori d'aria, della batteria di accumulatori e dei relais elettropneumatici.

Circuito a 24 volt dell'illuminazione interna ed esterna.

Circuito ausiliaro a 3000 volt. — Si inizia con una sezionatore a coltello, quindi una resistenza di 2,55 ohm è inserita permanentemente in circuito. Seguono tre valvole in parallelo (fig. 29), tra l'una e l'altra delle quali è disposta una resistenza in modo che fondendo successivamente le valvole, si inseriscono di seguito le resistenze corrispondenti, le quali limitano la corrente.

I due gruppi motore-dinamo-ventilatore sono messi in moto da un unico dispositivo costituito da un contattore a doppia rottura. Due resistenze di avviamento automa-

ticamente escluse, ad avviamento finito, con un contattore che si chiude quando la corrente assorbita dai motori è discesa al disotto di un certo limite.

In serie con gli indotti dei due motori sono gli avvolgimenti di campo del motore stesso e della dinamo accoppiata. Un sezionatore tripolare permette di staccare dal circuito il gruppo motore-generatore del ricupero.

Fig. 28.

Per i voltmetri si ha una derivazione, fatta subito dopo le valvole, costituita da una resistenza e dai due apparecchi.

Circuiti a 110 *volt.* — Alimentati dalla dinamo dei servizi ausiliari comprendono:

1° I motori dei compressori d'**aria**. I quali sono inseriti ciascuno da un interruttore e sono comandati da due commutatori bipolari che servono ad includere o ad escludere dal circuito il regolatore automatico di pressione. Ogni motore è munito di apparecchio per l'avviamento con resistenze che vengono escluse automaticamente a mezzo di un dispositivo a tempo.

2° La batteria di accumulatori che è derivata dal circuito della dinamo è automaticamente disposta per la carica o la scarica da uno speciale relais (vedi lo schema) il quale, quando la f.e.m. agli estremi della batteria diminuisce, e cresce di conseguenza la corrente che la dinamo fa circolare nella bobina del relais stesso, attrae la sua ancora e chiude il circuito dell'elettromagnete di un contattore che stabilisce il collegamento diretto per la carica. La corrente che in questa condizione attraversa l'altra porzione di avvolgimento del relais somma il suo effetto con la prima. Ma se invece la batteria avesse tendenza a scaricarsi sulla dinamo, tale corrente produrrebbe un flusso in opposizione, l'ancora del relais non sarebbe quindi più attratta e il contattore si aprirebbe interrompendo il circuito di carica.

Una resistenza zavorra è disposta fra la batteria e il circuito per limitare comunque la corrente di carica e scarica. Un interruttore bipolare con comando a mano permette di escludere completamente la batteria. Per l'illuminazione è fatta una presa intermedia alla tensione di 24 volt.

3° *Circuito dei relais.* — Ha inizio dal positivo della batteria e, attraverso un interruttore unipolare con valvola, va al controller dell'invertitore di marcia sul banco di manovra e da questo passa ai controller di marcia e ricupero, come indica lo schema fig. 27. Una derivazione va ai relais per il sollevamento dei pantografi ed un'altra derivazione va alle sabbiere.

4° *Circuito di eccitazione della dinamo per il ricupero.* — Costituito dall'avvolgimento di campo della dinamo che ha in serie un reostato con 13 valori di resistenze, come indica lo schema di trazione e ricupero. Il reostato è comandato dal controller di ricupero del banco di manovra. La tensione della dinamo eccitatrice è così regolabile da 0 a 90 volt.

Fig. 29.

Fig. 30.

Condutture pneumatiche (fig. 30). — L'aria compressa necessaria per la manovra degli apparecchi e per il freno è fornita da due compressori a motore elettrico e da un compressore azionato dalle ruote.

Un regolatore automatico di pressione determina il funzionamento dei compressori elettrici.

La distribuzione dell'aria compressa ai diversi apparecchi è fatta secondo lo schema fig. 30.

Una pompa a mano serve per il sollevamento del trolley quando viene a mancare la riserva d'aria compressa nei serbatoi.

Locomotive E 626 dal numero 004 al 006

Appartengono come le precedenti al tipo destinato al servizio viaggiatori sulla linea Benevento-Foggia e sono state costruite dalla Società « C.E.M.S.A. » di Saronno. La parte meccanica è uguale, salvo varianti di piccolo conto, alle altre, mentre la parte elettrica è speciale, come apparecchiatura e disposizione.

Per questa macchina quasi tutta l'apparecchiatura elettrica è stata costruita dalla Westinghouse Electric Internationale Co. d'America su disegni e brevetti propri; la Società Cemsa ha costruito la

zione di 90 volt. Un tipo di contattore più leggero e sprovvisto di soffiatore magnetico serve per shunatare o inserire le resistenze di regolazione nei circuiti di campo dei motori durante il funzionamento in ricupero. Di questo secondo tipo ne esistono sulle locomotive 11 esemplari.

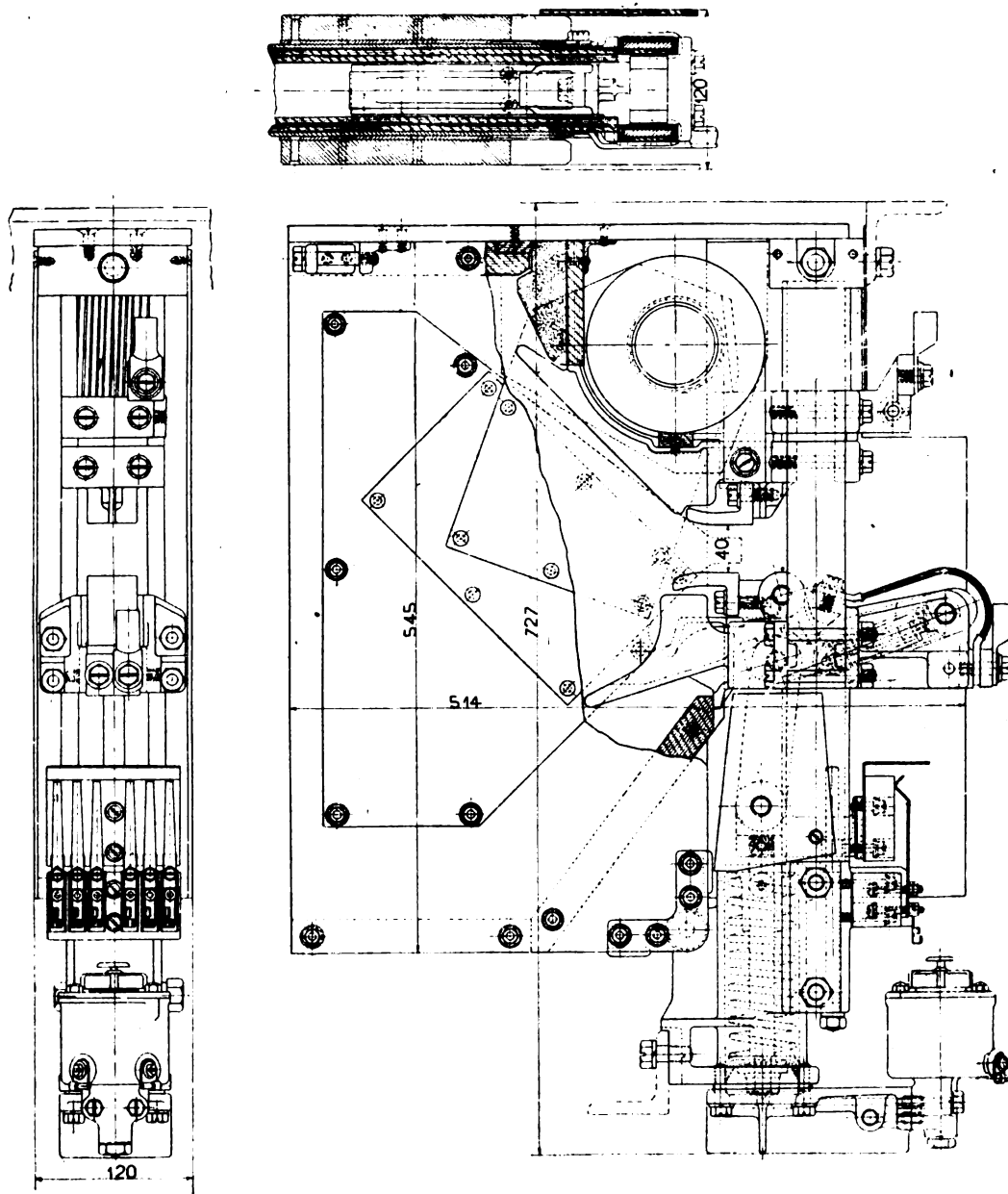



Fig. 35.

Contattori a camme (fig. 36). Riuniti in 7 gruppi distinti che costituiscono: gli invertitori di marcia, i combinatori dei motori, gli shunt di campo dei motori di trazione, i combinatori di ricupero.

Sono composti da contatti in rame che vengono chiusi a mezzo di camme ed aperti sotto l'azione di una molla messa in tensione durante la chiusura (vedi fig. 37). Le

camme sono mosse da un «cavallino» azionato ad aria compressa e costituito, come per la locomotiva precedentemente descritta, da un cilindro entro cui si muove un

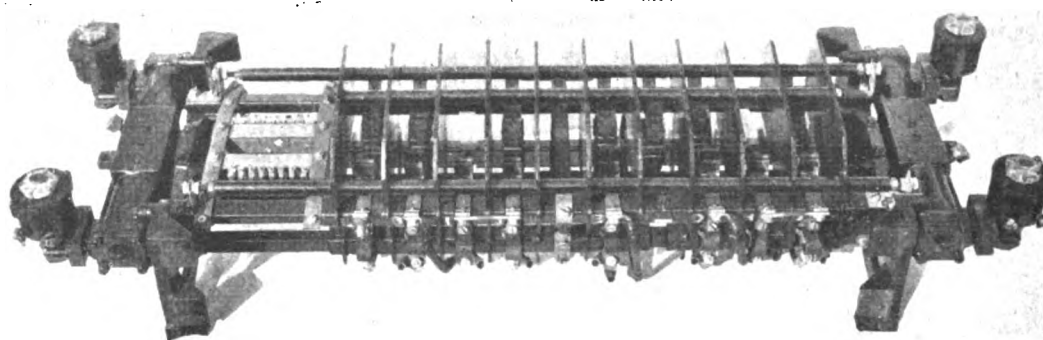



Fig. 36.

gruppo di due stantuffi sui quali agisce l'aria compressa e che può assumere due posizioni estreme, a seconda che la pressione agisce sull'uno o sull'altro degli stantuffi.

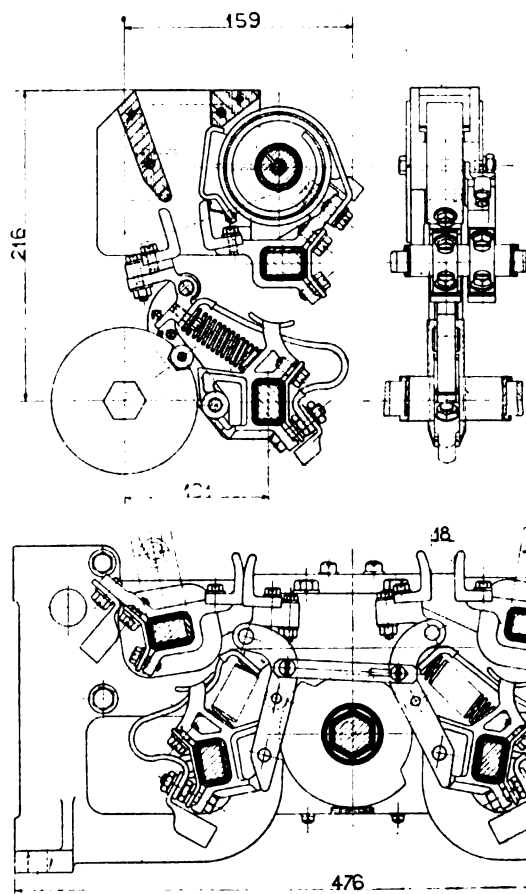



Fig. 37.

I relais elettropneumatici per il comando di detti «cavallini» sono di tipo simile a quelli applicati ai contattori sopra descritti, ma alcuni di questi funzionano ad azione invertita, cioè si dispongono per lo scarico quando si manda corrente nella relativa bobina. E precisamente: Sono ambedue ad azione invertita i relais dei combinatori dei motori, sono uno ad azione normale e l'altro ad azione invertita i relais degli shunt di campo e del combinatore di ricupero; sono ambedue ad azione normale i relais degli invertitori di marcia.

Resistenze di avviamento. — In ghisa al nikel, composte di gruppi di griglie montati su un telaio di ferro. Gli elementi di griglia sono separati fra loro da rondelle di mica. I tiranti che le serrano sono isolati con micarta. I gruppi sono isolati verso la massa con isolatori di porcellana. Il reostato è diviso in 15 gradini. Il valore della resistenza ohmica totale è di 26 ohm.

Gruppo motore generatore (figg. 38-39). — Costituito da un motore a 3000 volt. e da una dinamo a 90 volt che alimenta i motori dei compressori, dei ventilatori, i circuiti di eccitazione dei motori nel funzionamento in ricupero, le scaldiglie e infine, attraverso uno speciale regolatore di tensione, la batteria di accumulatori.

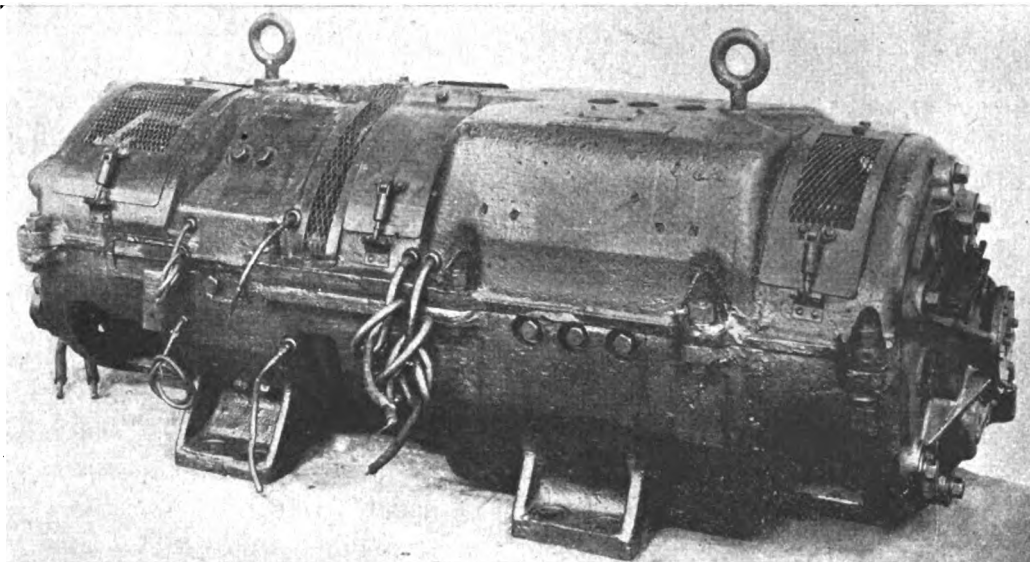



Fig. 38.

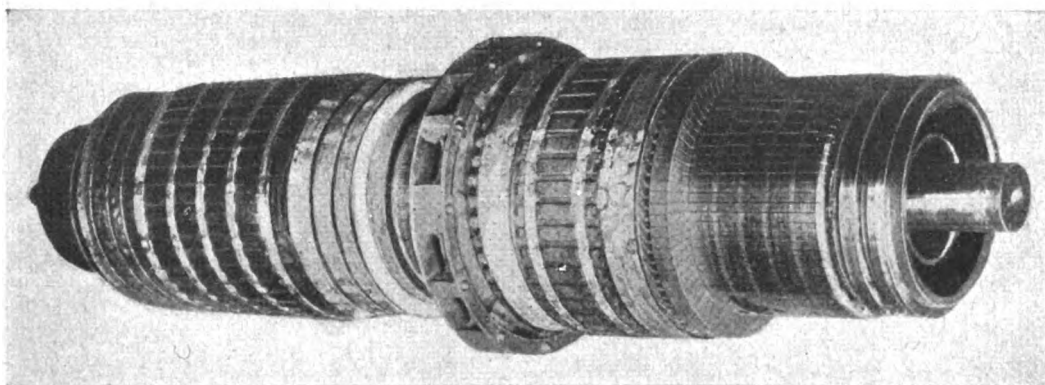



Fig. 39.

Il motore è bipolare con poli di commutazione; ha due collettori connessi fra loro in serie e sviluppa la potenza di circa 35 Kw. L'eccitazione è composta, in serie, e in derivazione sulle spazzole della dinamo, ciò che dà una maggiore costanza di velocità al variare della tensione di linea e del carico.

La dinamo è a 4 poli con doppia eccitazione. La velocità media del gruppo è di 1300 giri al 1'.

Una resistenza resta permanentemente inserita fra la linea ed il motore e serve a limitare la corrente di avviamento del gruppo. Una resistenza di protezione è disposta nel circuito di eccitazione a bassa tensione in modo da regolare opportunamente il valore della corrente.

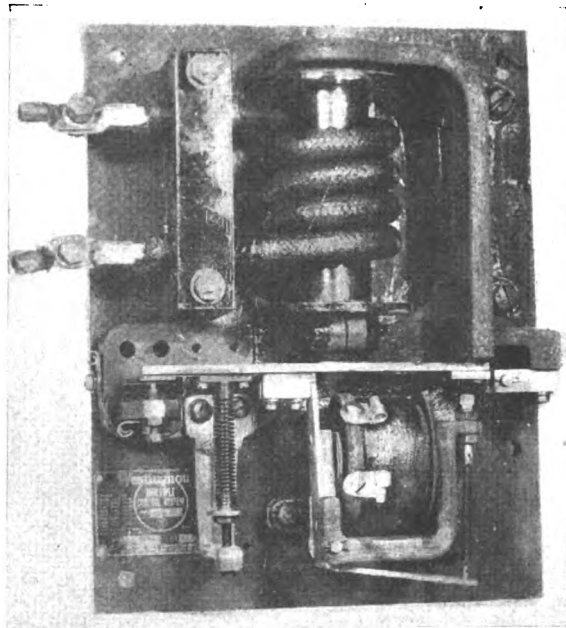



Fig. 40.

L'interruttore del gruppo è costituito da due contatti in serie per frazionare l'arco di rottura.

Relais di sovraccarico e di sovratensione (fig. 40). — La protezione del circuito ad alta tensione è assicurata per i sovraccarichi e per le sovratensioni da relais che determinano l'apertura degli interruttori principali dopo avere incluso in circuito la maggior parte delle resistenze di avviamento. Lo schema di comando e blocco indica come è ottenuto tale scopo (vedi fig. 48) e la descrizione dello schema).

I relais di sovraccarico sono costituiti da una spirale amperometrica in serie sull'alta tensione avvolta su di un nucleo di ferro. Quando questo è magnetizzato attrae una ancora che interrompe il circuito di comando degli interruttori di linea, dopo avere interrotto quello dei relais delle resistenze di avviamento. A funzionamento avvenuto, una seconda ancoretta, liberata dal suo incastro, impedisce che la prima àncora riprenda la posizione normale, se non si manda corrente nell'apposita bobina di reinserzione che, attraendo l'ancoretta, permette il ritorno della prima alla posizione di chiusura del circuito di comando degli interruttori di linea. Detta manovra di reinserzione si può effettuare solo per la posizione 0 dei controller di marcia e ricupero del banco; e si ottiene portando per un istante l'interruttore commutatore del circuito relais nella posizione di *riassetto*.

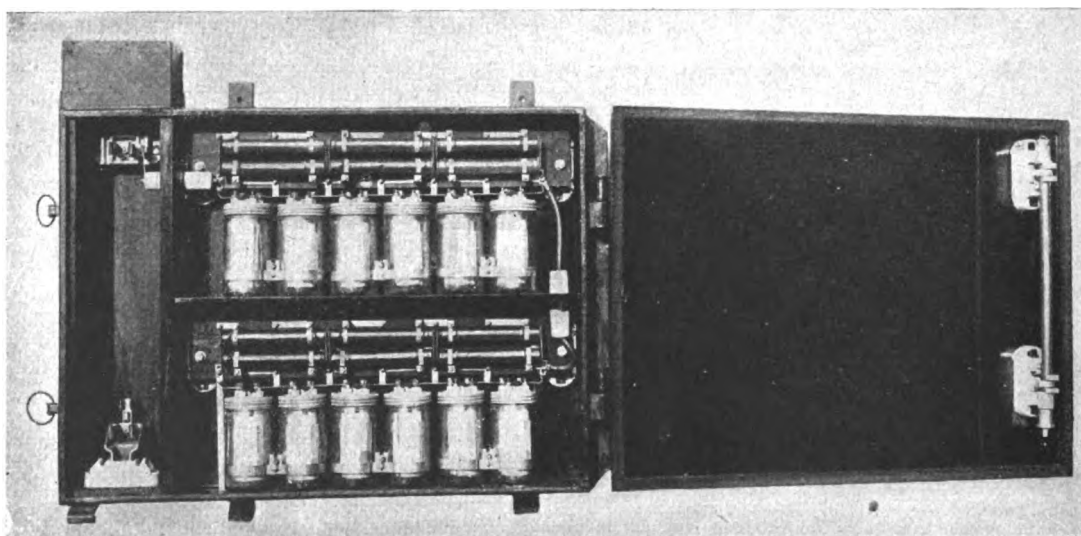



Fig. 41.

Il relais di sovratensione funziona in modo identico, ma in luogo di una spirale in serie col circuito ad alta tensione ha una bobina derivata sui 3000 volt con resistenza addizionale.

Scaricatore (fig. 41). — La protezione contro le sovratesioni di origine esterna è ottenuta a mezzo di uno scaricatore elettrolitico, costituito da 12 elementi montati e chiusi in apposita cassa assicurata con chiave di blocco.

Fig. 42.

Ciascun elemento è composto di due cilindri di allumino immersi in una soluzione di borato di ammonio, ed in parallelo con ogni elemento vi sono delle resistenze del tipo *Vitro-ohm* che servono a frazionare convenientemente la caduta di tensione fra i singoli elementi, ottenendo così che la formazione di idrossido di alluminio avvenga uniformemente in tutti. Appena una sovratensione determina una differenza di potenziale eccessiva fra i morsetti degli elementi, la pellicola di idrossido si fora e la scarica può passare liberamente a terra.

Fig. 43.

Un fusibile è disposto in serie con gli elementi di scaricatore per proteggere l'apparecchio nel caso di un eccessivo passaggio di corrente.

Gruppi moto compressori (fig. 42). — In numero di due, comandati da motori elettrici a corrente continua per 90 volt.

I compressori possono fornire ciascuno m^3 1,4 d'aria al minuto primo e sono inseriti automaticamente a mezzo di regolatore di pressione il quale agisce sul relais di comando di un interruttore che è disposto sul collegamento a terra dei motori.

Gruppi moto-ventilatori (fig. 43). — Per la ventilazione dei motori di trazione sono previsti due ventilatori azionati da motori a corrente continua 90 volt della potenza di circa 6 Kw. a 1500 giri al 1'.

Ogni ventilatore fornisce una quantità d'aria di circa 130 m³ al 1' alla pressione di 75 mm. di acqua.

Batteria di accumulatori. — Composta da 30 elementi della capacità di 40 ampere ora e collocata nell'avancorpo del locomotore nella parte del gruppo motore generatore.

Annesso alla batteria è il regolatore di tensione che ha lo scopo di mantenere costante la tensione al circuito di illuminazione e di comando al valore medio di 72 Volt durante la carica e la scarica.

Fig. 44.

La regolazione è ottenuta a mezzo di due gruppi di dischi di carbone inseriti nella derivazione che collega il negativo della dinamo con la batteria (Vedi fig. 44). I dischi di carbone sono premuti l'uno contro l'altro per mezzo di molle di serraggio. La resistenza di questi gruppi varia col variare della tensione di dette molle ed una elettrocalamita attraversata da una corrente proporzionale alla tensione della batteria determina questa variazione.

Inoltre è previsto un relais per corrente di ritorno (amperometrico e voltometrico) che apre un apposito interruttore quando la batteria tendesse a scaricarsi sulla dinamo.

Schema generale del circuito di trazione (fig. 45). — Dall'apparecchio di presa corrente costituito da due pantografi sezionabili con coltelli a due posizioni, che possono inserirli in circuito o metterli a terra, si passa ad una bobina di self e quindi ad un interruttore unipolare per comando a mano col quale si può isolare tutto il circuito.

A monte della bobina di self è la derivazione verso lo scaricatore, e dopo la bobina, ma prima dell'interruttore unipolare suddetto, è la derivazione verso il gruppo motore generatore.

Continuando a seguire il circuito di trazione si trova la bobina del relais di sovraccarico generale e poscia due serie di tre contattori elettropneumatici che funzionano da

Relais sovratensione

Relais indicatore di voltaggio

Shunt

Contattori elettropneumatici

" a camme

Coltelli sezionatori

TRAZIONE

Resistenze avviamento — Interruttori dei motori — Combinatori dei motori: Gruppo A, Gruppo B — Resistenze ricupero

Serie — Parallelo

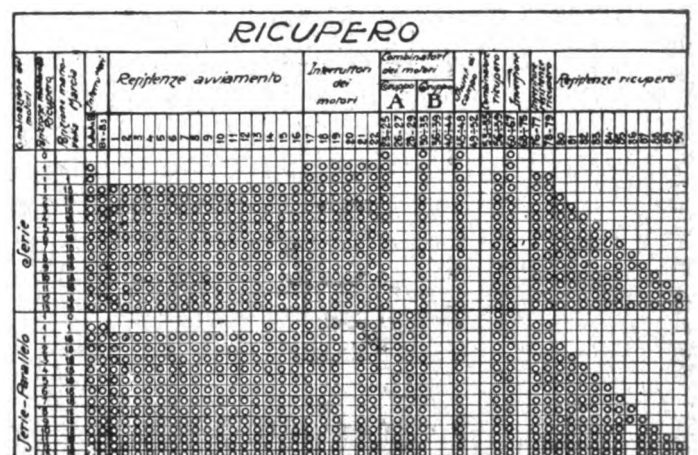
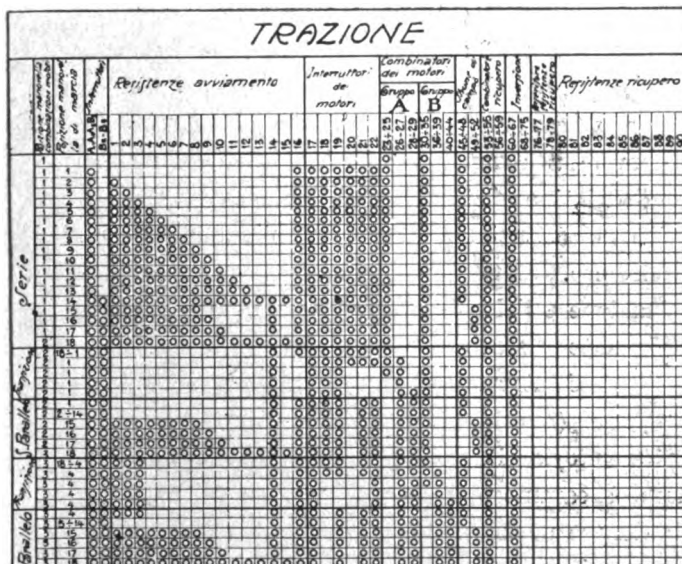
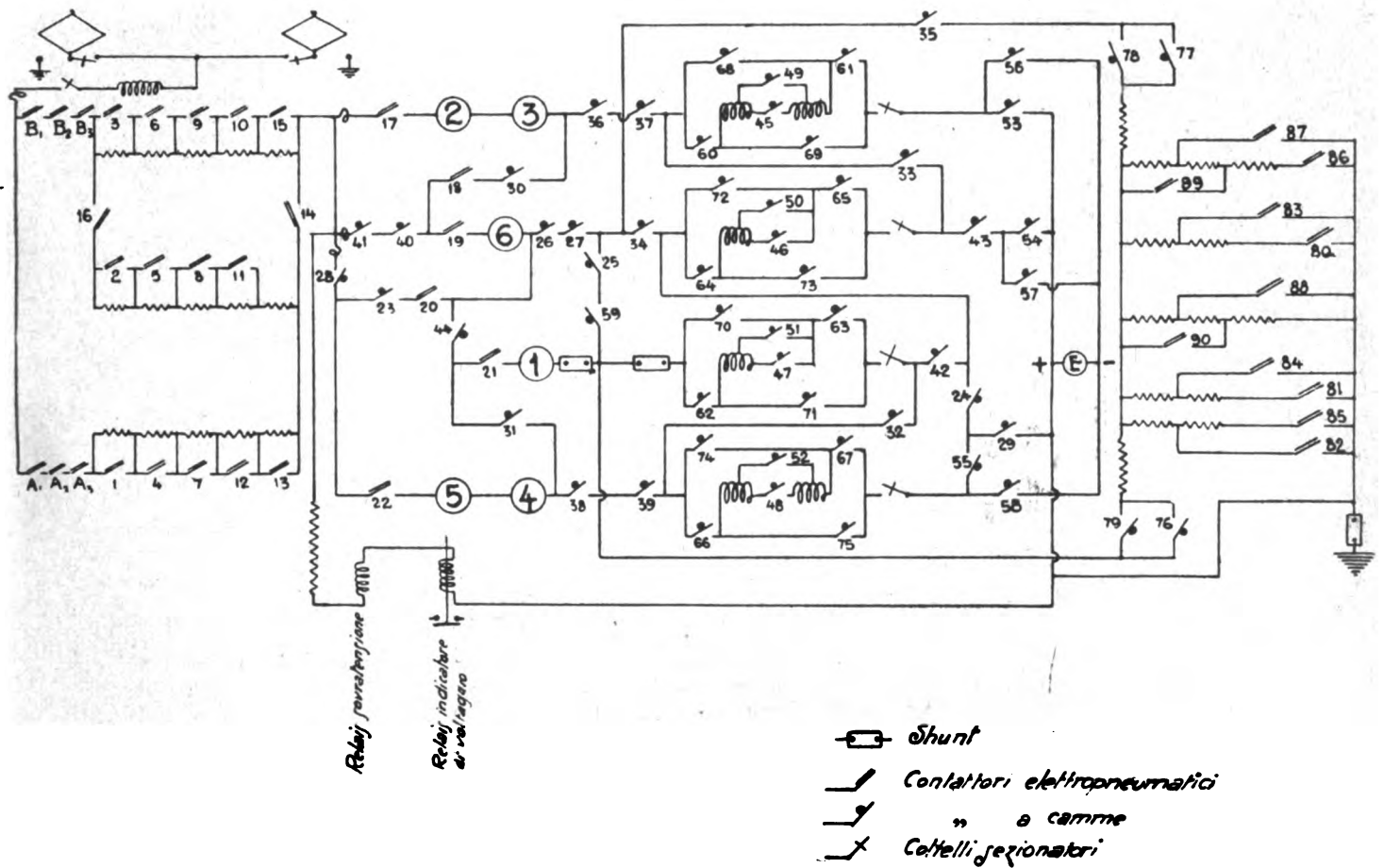



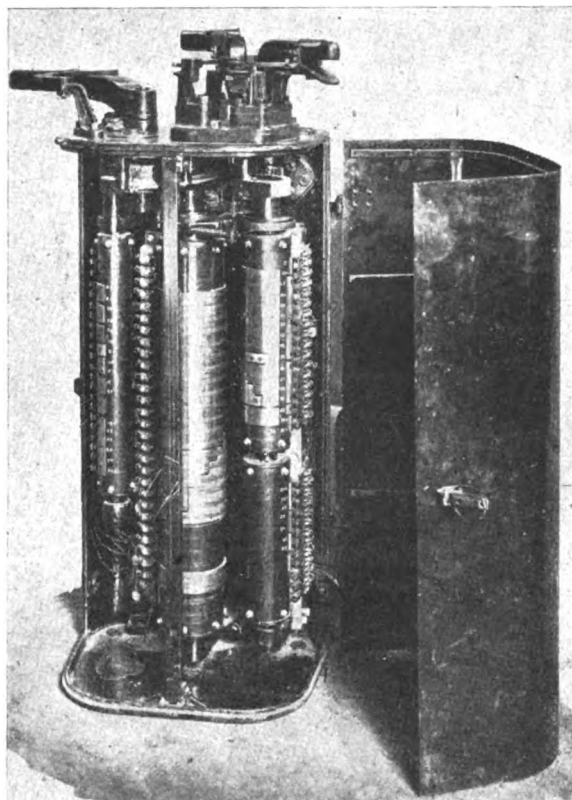
Fig. 45.

interruttori per i gruppi di resistenze di avviamento. Quando le resistenze devono essere messe tutte in serie si chiudono solamente i contattori A_1, A_2, A_3, B_1. Questi contattori sono sempre gli ultimi a disinserirsi, ed, in caso di apertura del circuito per scatto dei relais di sovraccarico o di sovratensione, funzionano da interruttori di linea.

Dopo gli interruttori vengono alimentati quindici gruppi di resistenze che si escludono successivamente con contattori. Indi si trovano le bobine dei tre relais di sovraccarico per le tre coppie di motori 2-3, 6-1, 5-4 e poscia gli indotti dei motori ai quali fanno seguito gli induttori, che sono poi collegati a terra dove si chiude il circuito.

Fig. 46.

I collegamenti fra i ponti di resistenze, l'esclusione dei singoli gruppi, le combinazioni dei motori, oltre alla inversione di marcia e all'indebolimento dei campi sono ottenuti con contattori elettropneumatici e a camme chiaramente indicati nello schema.

Occorre però tener presente che i contattori numerati dall'1 al 22 sono del tipo elettropneumatico, i contattori dal 23 al 29 appartengono al 1º gruppo a camme per la combinazione dei motori, i contattori dal 30 al 44 appartengono al 2º gruppo a camme per la combinazione dei motori, i contattori dal numero 45 al 53 appartengono al gruppo a camme per gli shunt di campo, i contattori dal numero 53 al 59 al gruppo a camme per le combinazioni di ricupero, i contattori dal 60 al 75 appartengono al gruppo a camme per l'inversione di marcia, i contattori dal 76 al 79 appartengono al gruppo a camme per le resistenze del ricupero. Infine i contattori dall'80 al 90 sono del tipo elettropneumatico ma per bassa tensione, visto che sono disposti nel circuito di eccitazione indipendente del ricupero e servono a graduare la corrente di detto circuito.

I periodi di transizione fra una combinazione e l'altra dei motori si effettuano col metodo del corto circuito in modo simile a quanto è stato detto per le locomotive precedentemente descritte, ossia: restando chiusi gli interruttori di linea, si reinseriscono dapprima tutte le resistenze di avviamento, indi (facendo il caso della transizione tra le combinazioni Serie e Serie-Parallelo e riferendo le citazioni allo schema della fig. 45 si chiudono i contattori 26, 27 del 1º gruppo a camme per la combinazione dei motori che collegano direttamente a terra la serie dei tre motori 2-3-6 e contemporaneamente chiudono in corto circuito il gruppo 5-4-1. Si disinseriscono, subito dopo, i contattori elettropneumatici 20, 21, 22 con i quali il corto circuito viene aperto e quindi si aprono

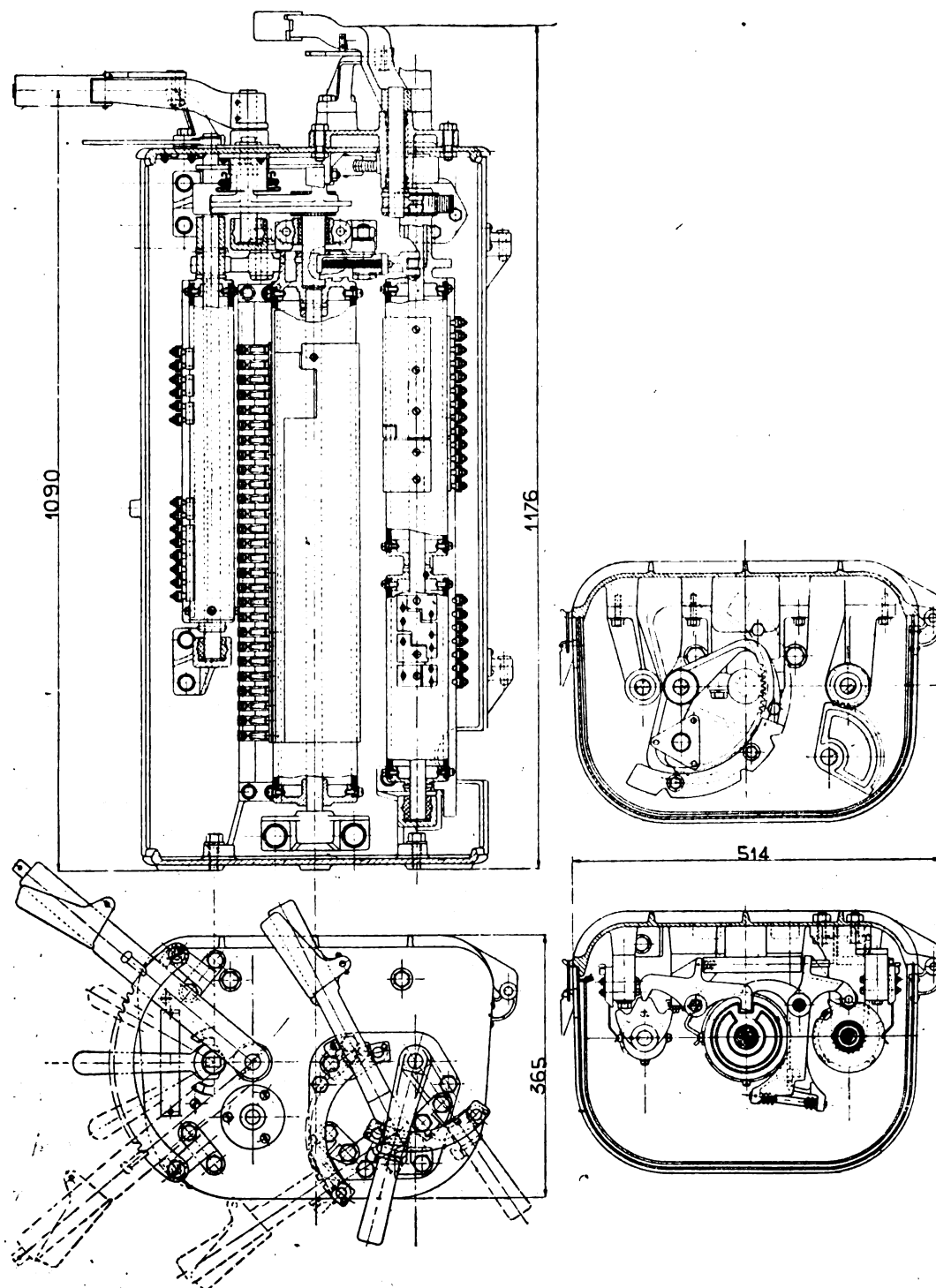



Fig. 47.

i contattori 23, 24, 25 del 1º gruppo a camme che scompongono completamente la combinazione serie. Si chiudono di seguito i contattori 28, 29 dello stesso gruppo per predisporre la messa in parallelo dei motori 5-4-1 con i primi tre, infine la chiusura dei contattori elettropneumatici 21, 22 completa il circuito per la combinazione Serie-parallelo.

Anche in questa locomotiva i contattori dei gruppi per le combinazioni dei motori non si aprono mai sotto corrente e non sono quindi muniti di spegniarco.

Le resistenze di avviamento vengono successivamente escluse per 13 tacche del reostato. Poscia, chiudendosi il contattore 14, e risultando così i ponti in parallelo, si rimettono in circuito le ultime 5 resistenze, e contemporaneamente si shunta il campo dei motori per la chiusura dei contattori 49, 50, 51, 52 del gruppo a camme per l'indebolimento del campo.

In altre 4 tacche le resistenze incluse vengono ad essere eliminate dimodochè la manovella del controller di marcia può assumere 18 posizioni oltre quella di zero.

Per il funzionamento in ricupero (vedi fig. 45) le combinazioni sono due: Serie e Serie-Parallelo. I campi sono raggruppati in ambedue i casi in serie parallelo. Il circuito di ricupero va dalla terra attraverso le resistenze di regolazione e attraverso le due resistenze di stabilizzazione agli indotti dei motori e da questi alla linea. La corrente di eccitazione va dalla dinamo dei servizi ausiliari (col positivo a terra) attraverso le resistenze suddette) agli induttori dei motori divisi in due gruppi 1-5-4 e 6-2-3.

La regolazione del ricupero è fatta a mezzo delle resistenze regolatrici, che si escludono con contattori elettropneumatici di tipo speciale per bassa tensione rappresentati nello schema dai numeri dall'80 al 90. Il valore totale di dette resistenze, quando sono tutte inserite, è di 0,20 ohm., il valore delle resistenze stabilizzatrici in parallelo è di 0,05 ohm.

L'inversione di marcia è fatta in ogni caso dai gruppi a camme disposti a tale scopo sui circuiti degli induttori dei motori.

I contattori di questi gruppi sono indicati nello schema con i numeri dal 60 al 75.

Schema del circuito di comando e di blocco (fig. 48). — Il circuito di comando ha il suo inizio dal banco di manovra (vedi fig. 46-47) costituito da 4 tamburi mobili a mezzo di manovelle, e provvisti di contatti che, stabilendo in modo opportuno il collegamento fra spazzole fisse, comandano il funzionamento dei diversi apparecchi con l'intermediario dei corrispondenti relais elettropneumatici.

Il primo tamburo mosso con manovella asportabile serve per gli invertitori di marcia. Il tamburo può assumere 3 posizioni e solo in quella di zero si può asportare la manovella.

Il secondo tamburo comandato con manovella a 3 posizioni serve per stabilire le combinazioni dei motori in Serie, Serie-Parallelo, Parallelo.

Il terzo tamburo, comandato dalla manovella di avviamento a 18 posizioni, stabilisce la chiusura degli interruttori di linea e dei contattori per l'esclusione delle resistenze.

Il quarto tamburo manovrato con manovella a 14 posizioni stabilisce il funzionamento di marcia e ricupero e permette la regolazione dell'energia ricuperata e della potenza frenante agendo sulle resistenze previste nel circuito di eccitazione dei motori in funzione di generatori.

Inoltre sul banco è disposto un bottone a pulsante che serve a stabilire gli opportuni contatti per avviare direttamente in posizione di serie-parallo o parallelo senza passare prima per le combinazioni precedenti.

Le manovelle sopra elencate sono meccanicamente bloccate fra loro nei modi seguenti:

1º Con la manovella di inversione in posizione di 0 non si possono muovere le manovelle di avviamento e di ricupero.

Fig. 48.

2° Per portare la manovella di ricupero dalla posizione *trazione* a quelle *di ricupero* è necessario che la manovella di avviamento sia in posizione di 0.

L'alimentazione del circuito di comando è fatta dalla batteria di accumulatori alla tensione media di 72 volt ed è derivato fra il negativo della batteria e la massa.

Il circuito si inizia con un interruttore preceduto da valvola, il quale può assumere due posizioni d'inserzione, una momentanea, che si ottiene spostando verso sinistra la leva di comando, ciò che determina la chiusura del circuito delle bobine di reinserzione dei relais di sovraccarico e sovratensione, se è in posizione di avanti o indietro il tamburo dell'inversione di marcia e se sono in posizione di 0 i tamburi dei controller di marcia e ricupero, essendo aperto l'interruttore A_2.

L'altra posizione stabile determina l'alimentazione del circuito di comando, che si sviluppa nel modo seguente:

La tensione arriva dapprima al controller per l'inversione del movimento e passa da questo, quando è in posizione di avanti o indietro:

1° Al relais che stabilisce la posizione di marcia in trazione del combinatore di ricupero.

2° Alla terza spazzolina fissa del controller di combinazione dei motori.

3° Alla prima spazzolina fissa del controller di marcia.

4° Ai relais delle sabbiere.

5° Al regolatore di tensione quando il contattore 14 è chiuso.

Dalla terza spazzolina del controller di combinazione dei motori, quando il tamburo è in prima posizione (serie), si passa alla 4ª spazzolina del controller per l'inversione e da questa ad uno dei relais del 2° gruppo a camme di combinazione dei motori che si dispone per la chiusura dei contattori dal N. 30 al 35.

Si passa inoltre direttamente a uno dei relais del 1° gruppo a camme di combinazione dei motori che si dispone per la chiusura dei contattori dal N. 23 al 25. Tanto l'uno che l'altro dei suddetti relais hanno il circuito chiuso a terra solo se l'interruttore A_1 è aperto.

Dalla prima spazzolina fissa del controller di marcia si passa, se il tamburo del detto controller è in 1ª posizione, alla 8ª spazzolina del controller per l'inversione di marcia, e da questa ai relais che stabiliscono la posizione avanti o indietro del relativo combinatore. Contemporaneamente e attraverso contatti di blocco disposti sul combinatore dell'inversione, si passa ai relais del contattori A_1, A_2, A_3, B_1 se il I ed il II gruppo a camme per la combinazione dei motori sono per la 1ª combinazione e se il contattore 5 è aperto.

Inoltre dal conduttore che alimenta il relais di marcia del combinatore di ricupero si stacca una derivazione che, attraverso un contatto di blocco disposto su detto combinatore e per A_3 chiuso, alimenta i relais dei contattori 17, 22 direttamente e 18, 19, 20, 21 attraverso contatti di blocco disposti sul II gruppo a camme per la combinazione dei motori. Detti relais sono collegati alla terra attraverso contatti di blocco disposti sul I gruppo a camme per la combinazione dei motori e attraverso il tamburo del controller di marca in 1ª e nelle successive posizioni.

Il circuito risulta così completo. Spostando quindi la manovella del controller di marcia dalla 1ª alle successive posizioni si ottiene l'esclusione delle resistenze di avviamento ed infine l'indebolimento del campo dei motori.

Si noti ora che quando scatta uno dei relais di sovraccarico o di sovratensione si aprono subito gli interruttori B_2, B_3 e si inseriscono in circuito le resistenze 14 e 13,15, essendo il loro circuito di comando collegato a terra attraverso detti relais. In seguito all'apertura di B_1 vengono incluse in circuito le resistenze 1,4 ed, in seguito all'apertura del contattore 1, si inseriscono le resistenze 5,6. Aprendosi infine il contattore 5 viene a mancare il collegamento a terra per gli interruttori A_1, A_2, A_3, che si disinseriscono aprendo il circuito principale.

Il passaggio *fra la serie e la serie-parallelo* si effettua:

1º Portando sulla seconda posizione la manovella del controller del combinatore dei motori;

2º Riportando in prima posizione la manovella del controller di marcia.

Si ottengono così le seguenti variazioni nel circuito:

Inserzione delle resistenze di avviamento.

Alimentazione del secondo relais del primo gruppo a camme per la combinazione dei motori. Muovendosi di conseguenza detto gruppo si ha la chiusura dei contattori 26, 27, che collegano direttamente a terra la serie dei motori 2-3-6 e mettono in corto circuito i motori 1-5-4, ma subito dopo lo stesso gruppo determina l'apertura degli interruttori 20, 21, 22, spostandosi opportunamente un contatto di blocco, ed il corto circuito si apre. Continuando il movimento del gruppo suddetto si ha l'apertura dei contattori 23, 24, 25, che costituivano la combinazione serie, ed infine la chiusura dei contattori 28, 29, che definiscono il circuito per la serie parallelo. A manovra ultimata del gruppo a camme, si richiudono gli interruttori 21, 22, attraverso contatti di blocco funzionanti per la detta posizione finale, e il contattore 16 che mette, in parallelo i due gruppi di resistenze attraverso altro contatto di blocco.

La combinazione serie parallelo si è così ottenuta mantenendo chiusi tutti gli interruttori di linea. La manovra della manovella del controller di marcia determina, come sempre nelle successive posizioni, l'esclusione delle resistenze di avviamento ed infine la marcia a campo shuntato.

Il passaggio fra la serie-parallelo ed il parallelo si effettua in modo analogo, ma basta ritornare con la manovella del controller di marcia in 4º posizione per avere il funzionamento dei gruppi a camme.

In via normale nella messa in marcia della locomotiva si deve iniziare l'avviamento con la prima combinazione dei motori, passando successivamente alle altre, ed il circuito di comando è previsto in modo da rendere obbligatorio tale seguito. In via eccezionale però si può fare a meno di detto obbligo premendo il bottone disposto a tale scopo sul banco di manovra. Si vede infatti dallo schema che col bottone si possono direttamente alimentare i relais degli interruttori A_1, A_2, A_3, B_1 in qualsiasi posizione dei gruppi a camme per la combinazione dei motori, la qual cosa si ottiene anche nel funzionamento in ricupero a mezzo di apposito contatto di blocco.

Funzionamento in ricupero. — Le combinazioni di ricupero sono due: serie e serie-parallelo. Come è già noto il ricupero si ottiene eccitando i motori indipendentemente. La dinamo dei servizi ausiliari ha il positivo a terra ed il negativo viene collegato ai due gruppi costituiti dai circuiti induttori. Le armature dei motori sono collegate ai terra con connessioni che portano anche la corrente che passa per gli induttori, connessioni che fanno capo alle resistenze di stabilizzazione, sempre inserite, e alle resi-

Fig. 49.

stenze di regolazione del ricupero. Di modo che la corrente ricuperata va dalla terra per le resistenze di regolazione e di stabilizzazione e per gli indotti dei motori, alla linea di contatto, mentre la corrente di eccitazione attraversa le suddette resistenze, gli induttori dei motori e si chiude sul negativo della dinamo. Le resistenze di stabilizzazione che risultano percorse dalla somma delle correnti di eccitazione e ricupero compiono la loro funzione equilibrando gli effetti di eventuali variazioni della tensione di linea, dato che i diversi valori che la corrente ricuperata tende ad assumere determinano nelle dette resistenze delle cadute di tensione che agiscono sulla corrente di eccitazione in modo da neutralizzare gli effetti delle variazioni della tensione di linea.

Per ottenere il ricupero, essendo la locomotiva già in velocità, si deve portare in prima o in seconda posizione la manovella del controller delle combinazioni, quindi in posizione zero la manovella del controller di marcia ed in 1ª posizione ricupero la manovella del controller corrispondente, e, di seguito, in prima posizione la manovella del controller di marcia. Si ha così la disposizione per il ricupero chiudendosi i contattori 56, 57, 58, 59 del relativo combinatore a camme, essendo alimentato attraverso il controller di ricupero il relais corrispondente. Si ha inoltre la chiusura degli interruttori di linea attraverso i controller di marcia e di inversione come sempre, e infine, per A_3 chiuso, si alimentano i relais dell'apparecchio a camme, che a mezzo dei contattori 76, 77, 78, 79 inserisce in circuito le resistenze di stabilizzazione e di regolazione. Si sposta quindi gradatamente la manovella del ricupero in modo da stabilire un certo valore della corrente di eccitazione. Si otterrà contemporanea-

Fig. 50.

mente una determinata corrente di ricupero. Si deve allora portare in 14ª posizione la manovella di marcia e completare quindi la regolazione della corrente di eccitazione rettificando il ricupero e la frenatura.

Per avere un funzionamento regolare bisogna scegliere nell'inserzione in ricupero la combinazione corrispondente alla velocità con cui la locomotiva marcia. Una velocità eccessiva provoca infatti una forza elettromotrice elevata e il conseguente funzionamento del relais di sovratensione che determina l'apertura degli interruttori di linea. Con una velocità troppo bassa non si ha ricupero nè frenatura, ma la locomotiva assorbe corrente dalla linea ed accelera.

In ricupero non funziona l'indebolimento del campo.

È prevista inoltre nel circuito di comando la possibilità di iniziare il ricupero direttamente in una qualsiasi delle due combinazioni dei motori, senza dover azionare il bottone del banco di manovra, come è richiesto nel funzionamento in trazione.

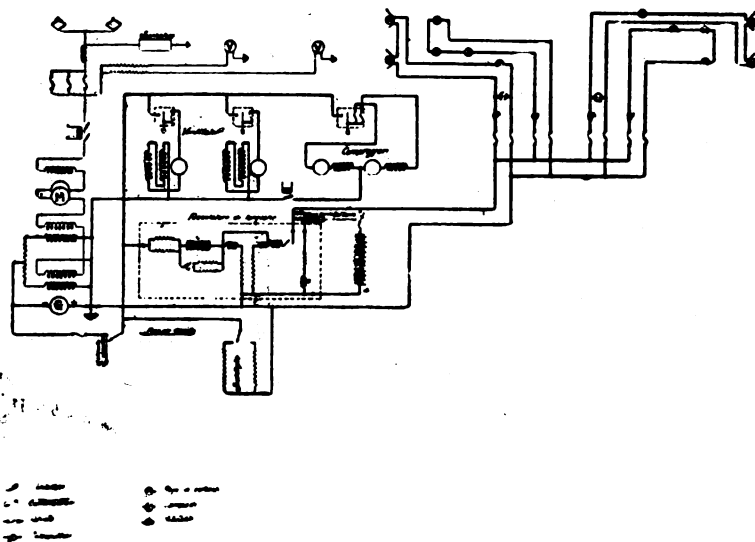



Fig. 51.

Esclusione dei motori di trazione (vedi fig. 49). — L'esclusione dei motori in caso di guasto è ottenuta molto semplicemente a mezzo di 4 coltelli racchiusi in una scatola di legno munita di 4 sportelli. Aprendo gli sportelli si apre un doppio contatto del circuito di comando, che interrompe l'alimentazione del contattore corrispondente al motore da isolare e lo separa così dalla linea. Aprendo di seguito il coltello si stacca il collegamento verso terra ed il motore risulta in tal modo completamente isolato.

Nella combinazione serie l'apertura di un escluditore interrompe completamente il circuito, nella combinazione serie-parallelo si può escludere uno dei gruppi di motori. Questi sono così distribuiti sulle sale della locomotiva che l'esclusione di un gruppo non produce dissimetria nella distribuzione degli sforzi per ogni carrello.

Si noti infine che non potendo marciare in serie con motori esclusi e dovendo andare in serie-parallelo o parallelo la messa in moto in una di queste combinazione si dovrà ottenere ricorrendo al bottone del banco di manovra.

Circuiti ausiliari (vedi fig. 51). — Il gruppo motore generatore è alimentato da una derivazione presa subito dopo la spirale di self e a monte del coltello separatore principale del circuito dei motori.

La derivazione comprende il contattore interruttore à doppia rottura, le resistenze di protezione, le valvole fusibili (fig. 50) in numero di tre, disposte in parallelo e collegate con le resistenze in modo che funzionino successivamente in caso di sovraccarico e includano, ogni volta, una resistenza; per cui fondendo anche la terza valvola, il circuito venga ad interrompersi con un valore limitato della corrente. Segue il motore del gruppo, ed infine l'avvolgimento di eccitazione indipendente della dinamo.

La dinamo alimentata a 90 volt, attraverso il regolatore di tensione, la batteria di accumulatori e, dai morsetti di questa, si da corrente al circuito di illuminazione, al circuito di comando ed al circuito del trolley.

Inoltre attraverso il commutatore, che può ricevere corrente dal circuito d'officina o dalla dinamo, si alimentano i motori dei ventilatori, muniti ciascuno di un interruttore, ed i due gruppi motocompressori comandati da un interruttore unico e dal regolatore di pressione, che agisce come si è già detto sul relais di un contattore inserito nel collegamento a terra dei motori.

Il circuito di illuminazione è costituito da 4 sezioni in parallelo ciascuna con 3 lampade per 24 volt in serie.

Il circuito di comando è già stato descritto e comprende come derivazione speciale il circuito delle sabbiere.

Il circuito del trolley (vedi fig. 48) comprende due relais speciali, (uno per pantografo), alimentando i quali l'aria compressa può passare al cilindro dei corrispondenti pantografi, o scaricarsi nell'atmosfera se si toglie corrente agli stessi relais. Inoltre due controller, uno per banco, permettono di comandare l'alzamento di uno o di due pantografi ed il relativo abbassamento. Con la posizione di detti controller è legata la disponibilità delle chiavi di blocco, che si possono estrarre solo quando ambedue i controller sono disposti per l'abbassamento dei pantografi.

I due controller sono collegati fra loro in modo che la corrente di alimentazione dei relais dei pantografi passa sempre attraverso i contatti di ambedue; essendo uno disposto per il sollevamento e l'atro nella posizione di consenso, indicata DM nello schema.

Le posizioni che possono assumere i controller sono 5, ossia:

Posizione F. – Si solleva un pantografo essendo alimentato un solo relais attraverso la posizione di consenso D M dell'altro controller.

Posizione B. – Si sollevano ambedue i pantografi conservandosi il blocco di consenso fra i due controller.

Posizione R. – Si abbassa il pantografo sollevato per il primo.

Posizione D M. – (Di consenso). Ambedue i pantografi sono abbassati.

Posizione D. – (Neutra). Ambedue i pantografi sono abbassati e si possono estrarre le chiavi di blocco.

Circuito degli apparecchi di misura. — Gli apparecchi di misura comprendenti un voltmetro e due amperometri per ogni posto di manovra ed un contatore sono disposti:

I voltmetri in derivazione sulla linea subito dopo la bobina di self ed hanno in serie ciascuno una resistenza addizionale.

Gli amperometri montati su shunt ubicati in modo da segnare la corrente di armatura del motore 1 e la corrente di campo dello stesso. I due amperometri di ogni banco

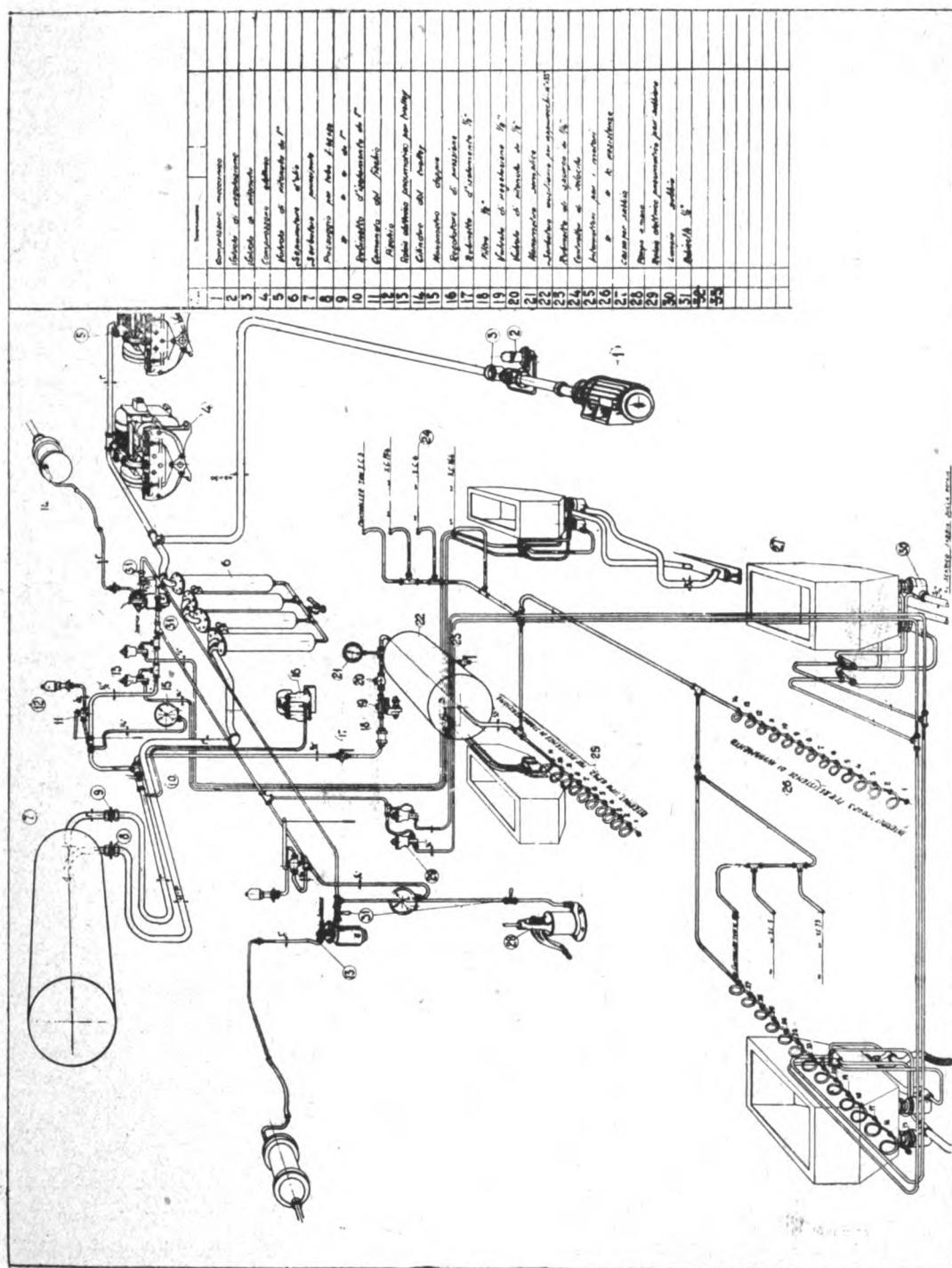



Fig. 52.

segnano quindi la stessa corrente nel funzionamento in trazione; e la corrente di ricupero l'uno e di eccitazione l'altro nel funzionamento di ricupero.

Il contatore ha la bobina amperometrica derivata sui morsetti di uno shunt che è applicato immediatamente prima della presa di terra del circuito principale, e la bobina voltometrica derivata sui 3000 volt avendo in serie un'opportuna resistenza addizionale.

Condutture pneumatiche (fig. 52). — L'aria compressa fornita dai due compressori elettrici e dal compressore meccanico tipo F. S., dopo attraversato il separatore d'olio, va a due serbatoi disposti sul tetto della locomotiva. I due serbatoi destinati l'uno a contenere l'aria compressa per i servizi ausiliari, l'altro per il freno, come su tutte le altre locomotive elettriche, sono collegati fra loro con l'interposizione di una valvola di ritenuta e muniti di valvola di sicurezza.

L'aria necessaria agli apparecchi elettrici passa dal serbatoio dei servizi ausiliari a un secondo serbatoio ove la pressione è ridotta a circa 4,9 Kg., a mezzo di apposita valvola di riduzione.

Una pompa a mano è installata per il sollevamento del trolley in caso mancasse la riserva d'aria compressa nei serbatoi.

Comitato autonomo per l'esame delle invenzioni.

Il 24 marzo in Milano, nei locali dell'Associazione Nazionale per la Prevenzione degli Infortuni sul Lavoro, si è riunito in seduta plenaria il Comitato Autonomo per l'Esame delle Invenzioni, che nell'attuale forma svolge la sua opera d'accordo con la Confederazione Generale Fascista dell'Industria Italiana.

Venne riassunto il lavoro compiuto nell'anno 1929, che è consistito nell'esame di ben 291 proposte di invenzione, di cui 103 pervenutegli dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Tali invenzioni possono così essere raggruppate per categoria:

Categoria		
Motori termici	N.	44
Termotecnica	»	13
Aeronautica	»	17
Agraria e macchine agricole	»	6
Macchine tipografiche	»	1
Macchine tessili	»	3
Macchine diverse	»	8
Meccanica generale	»	18
Elettrotecnica	»	23
Telegrafi e telefoni	»	4
Ferrovie e tranvai	»	19
Automobili e cicli	»	30
Materiali e costruzioni navali	»	24
Materiale da costruzione e costruzioni civili	»	7
Materiale stradale	»	2
Idraulica	»	3
Miniere e minerali	»	1
Ottica	»	4
Chimica	»	1
Arte militare e materiale bellico	»	2
Utilizzazione dei moti del mare e delle maree	»	10
Piccoli oggetti e varie	»	25
Moto perpetuo	»	21
TOTALE	N.	291

Fino al 31 dicembre 1929 le proposte esaminate dal Comitato dalla sua fondazione (settembre 1924) raggiunsero in totale il numero di 647.

Di queste invenzioni quelle giudicate favorevolmente vennero, d'accordo cogli inventori stessi, segnalate alle singole industrie interessate e di alcune venne inviata descrizione alla stampa tecnica.

(*continua a pag. 259*).

L'impianto di sollevamento per natanti presso Henrichenburg sul canale Dortmund-Ems

Ing. F. BAGNOLI

(Vedi Tav. XXIII-A fuori testo)

L'impianto che attualmente si sta eseguendo nella nuova grande stazione di Milano Centrale di apparecchi di sollevamento di ingente portata, per carri completi, rende di attualità e, per molti riguardi, interessante, se pure non completamente attuabile in impianti ferroviari, l'impianto di sollevamento per natanti, esistente in Germania, presso Henrichenburg, sul canale Dortmund-Ems.

L'impianto che verrà descritto, quantunque eseguito molti anni fa, rimane ancora l'unico del genere e viene giustamente considerato un capolavoro della tecnica tedesca, sia per la genialità della concezione del complesso dell'impianto stesso, sia per la brillante soluzione di varî difficili problemi costruttivi inerenti a parti singole dell'opera.

L'impianto consiste in un elevatore capace di sollevare ed abbassare, per un dislivello variabile da 14 a 16 metri, un cassone destinato a contenere, galleggiante in acqua, un battello, del peso complessivo a carico di 3.000 tonn. Tutto ciò viene ottenuto con minimo consumo di energia ed anche con un minimo consumo di acqua.

Il concetto informatore dell'impianto è il seguente: Esisteva il canale principale di navigazione fluviale che va da Herne a Münster (vedi tavola XXIII-A). Successivamente si pensò di munire di un porto fluviale la città di Dortmund, sede di importantissime industrie e di collegare tale porto, sempre per via acquea (e cioè a mezzo di apposito canale, che chiameremo di diramazione) con il canale principale suddetto. Il canale di diramazione risultò della lunghezza di circa 16 km. e, data la situazione altimetrica della zona in cui si dovette costruire il porto di Dortmund e quella del terreno attraversato dal canale di diramazione, il pelo d'acqua di quest'ultimo venne ad avere un livello da 14 a 16 metri, superiore a quello del canale principale nel suo punto di confluenza con esso presso il villaggio di Henrichenburg.

È da notare inoltre che il canale di diramazione, lungo tutto il suo corso, non ha alcun affluente naturale, ma riceve solo l'acqua che viene pompata dal canale principale suddetto, con una prevalenza quindi di circa 16 metri, mediante un impianto di pompatura situato nel punto di confluenza dei due canali (vedi tavola XXIV).

Ambedue i canali sono percorsi da natanti di notevoli dimensioni, raggiungendo essi i m. 65 di lunghezza, m. 8 di larghezza e da m. 1,75 a m. 2 di pescaggio, con un peso fino a circa 600 tonn. Occorreva quindi costruire un impianto capace di sollevare i natanti dal livello del canale inferiore a quello del canale superiore e di abbassarli viceversa. Ora, date le speciali condizioni sopra accennate (ingente mole dei natanti, notevole dislivello e necessità di evitare perdite di acqua) si dovette subito scartare l'idea di adottare una

delle solite conche, che avrebbe, nel caso attuale, importato un'ingentissima spesa di esercizio, per restituire, mediante pompatura, al canale superiore la considerevole quantità di acqua da esso perduta durante le manovre.

Si decise pertanto di adottare un impianto in cui il natante, contenuto in uno speciale cassone pieno d'acqua, fosse sollevato con questo dalla spinta idrostatica esercitantesi su galleggianti sottostanti al cassone stesso e del quale avrebbero costituito gli appoggi.

Fig. 1. – Impianto sollevamento porta lato canale superiore.

Impianti del genere, invero, esistevano già in Inghilterra, presso Anderton; in Francia presso Fontinettes e nel Belgio presso Louvière; ma tali impianti erano di mole talmente limitata che la cassa piena d'acqua, nella quale si fa entrare il natante da trasportare, poteva esser sollevata da un solo pistone a pressione d'acqua, il quale si muoveva verticalmente nell'interno di un apposito cilindro.

In tali impianti, poi, le casse mobili erano due, sistemate in modo che, mentre una si abbassava, l'altra si sollevava, dato che l'acqua che sfuggiva dallo stantuffo della cassa discendente veniva utilizzata per il sollevamento dello stantuffo della cassa ascendente.

Però le notevoli dimensioni dei piroscafi del canale di Dortmund, che possono contenere più che il doppio del carico anche dei più grandi piroscafi da canale sollevabili con gli impianti sopra menzionati, sconsigliarono l'adozione di un impianto del genere, di quelli cioè a semplici stantuffo ed appoggio.

Perciò per l'impianto che descriveremo (il primo eseguito in Germania) fu decisa l'adozione di parecchi appoggi. Precisamente gli appoggi sono costituiti da 5 galleggianti (vedi planimetria e sezione A B) ripartiti nel senso della lunghezza e situati in altrettanti pozzi. Ogni galleggiante porta quattro colonne, tra loro collegate, destinate a sostenere la cassa mobile, che viene ad avere quindi venti appoggi. Su questi venti appoggi insiste una cassa d'acqua, come nei vecchi impianti di sollevamento di piroscafi; le dimensioni però sono notevolmente maggiori: 70 m. in lunghezza, m. 8,60 di larghezza e m. 2,5 di profondità d'acqua.

Prima di spiegare il modo di funzionamento dell'impianto, si deve premettere quanto segue:

L'estremità della cassa mobile affacciante al canale superiore (porta della cassa) è appuntita a forma di cuneo. Corrispondentemente la paratia di chiusura del canale è anche a forma di cuneo cavo, naturalmente con la concavità rivolta verso la porta della cassa. Quando la cassa, sollevandosi, raggiunge l'altezza del canale, la porta di essa viene a combaciare con la paratia di chiusura del canale. Date le forme della porta e della pa-

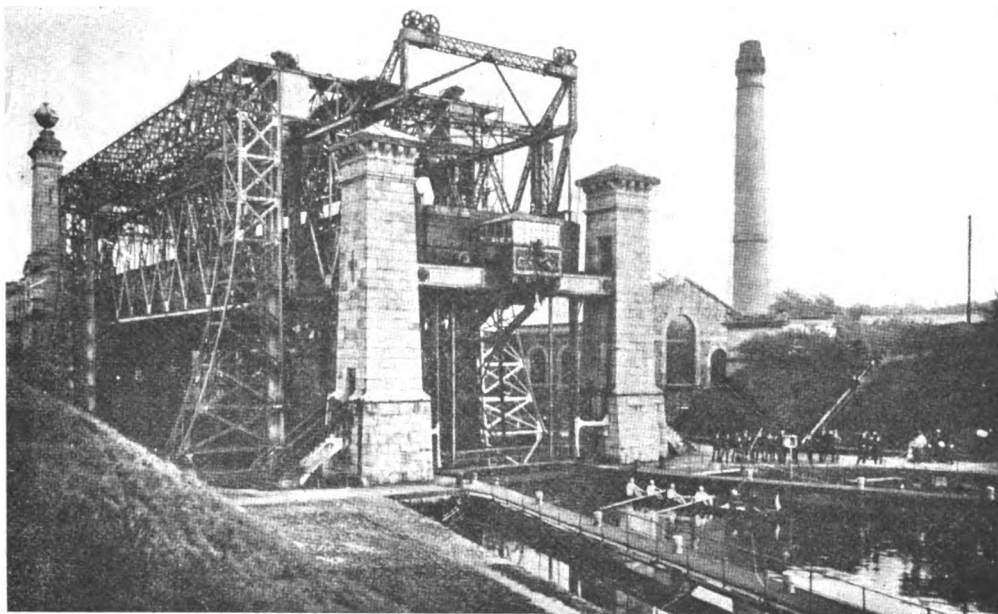



Fig. 2. – Impianto sollevamento porta lato canale inferiore.

ratia, avviene che, mediante il movimento finale della cassa, la porta viene a trovarsi compressa contro la chiusura di testa del canale; e poichè tanto l'una che l'altra sono munite di guarnizioni di gomma, si verifica che l'unione delle due parti per compressione l'una contro l'altra, è a tenuta d'acqua.

A questo punto il manovratore può, mediante il funzionamento di una semplice leva, accoppiare meccanicamente la porta del canale con quella della cassa; e il complesso così costituito può venire sollevato verticalmente, mediante l'intermediario di aste dentate, da un motore elettrico della potenza di 90 Cav., installato sul ponte di congiungimento di due torri laterali.

Nella fig. 1 è rappresentato appunto tale impianto nella testata lato canale superiore. Il motore si trova ricoverato nella cabina che si vede a metà del ponte di congiungimento delle due torri.

Naturalmente, impianto analogo, comprese le torri, si trovano anche in corrispondenza della testata verso il canale inferiore (vedi fig. 2).

Vediamo ora come si effettua una manovra di sollevamento della cassa mobile.

Supponiamo che un natante si trovi nel canale inferiore e debba proseguire per il canale superiore. Si fa scendere, mediante l'impianto che descriveremo, la cassa mobile

(che è sempre piena d'acqua) fino ad un livello — si noti — di pochi centimetri superiore al livello del canale superiore; con ciò la porta del canale e quella della cassa vengono a combaciare.

Il manovratore accoppia quindi le porte, come sopra si è detto e le fa sollevare. Il natante può quindi proseguire, per forza propria, se ne ha i mezzi, o, in caso contrario, mediante appositi arganelli elettrici situati lungo le sponde, fino ad esser contenuto completamente dentro la cassa. Ciò fatto, si richiudono le porte, vengono sepa-

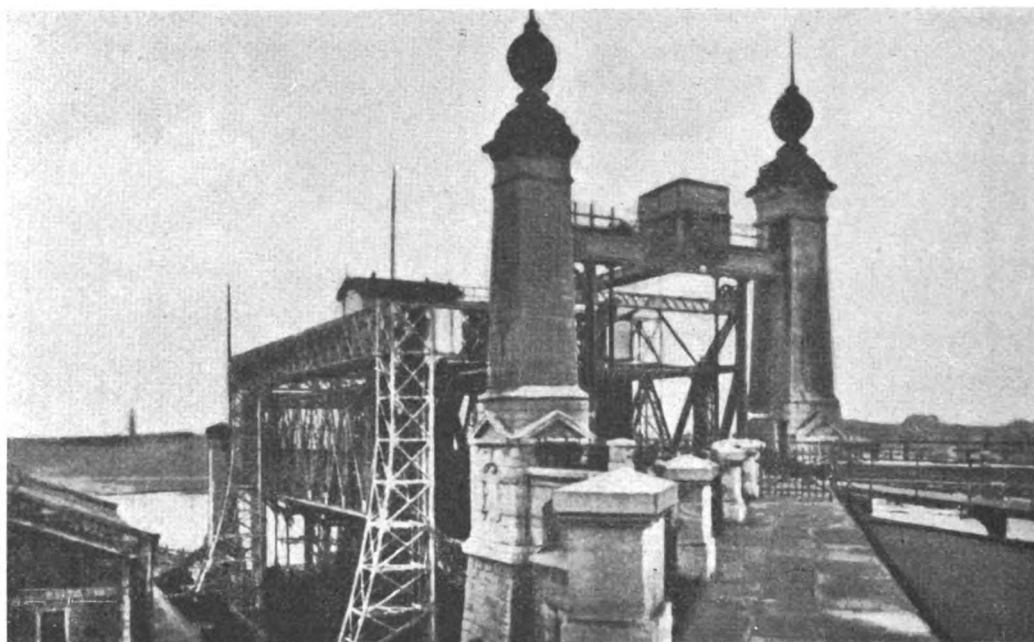



Fig. 3. - Ponte a cui è sospesa la cassa.

rate quelle della cassa da quella del canale, e si può quindi iniziare il sollevamento della cassa contenente il natante. Anche dopo l'ingresso del natante il peso complessivo da sollevare rimane invariato, dato che il natante, durante il suo ingresso nella cassa, ha spinto nel canale inferiore una quantità d'acqua uguale precisamente al proprio peso. Il peso complessivo costituito dal natante, dall'acqua contenuta nel cassone e dalla struttura in ferro di questo, è di circa 3.000 tonnellate. Tale peso insiste, per mezzo di un'alta struttura di supporto, sui cinque grandi galleggianti a cui più sopra abbiamo accennato. (corpi cavi cilindrici in ferro, del diametro di m. 8,30 ripieni di aria atmosferica), mobili verticalmente lungo profondi pozzi. I galleggianti ricevono complessivamente una spinta idrostatica di 3000 tonn., che trasmettono alla parte sovrastante, mantenendola perciò continuamente in equilibrio. In queste condizioni una piccola diminuzione della quantità d'acqua nella cassa causerebbe l'innalzamento dell'impianto e al contrario un aumento ne causerebbe l'abbassamento. Ora tale diminuzione o aumento di quantità d'acqua vengono ottenuti rispettivamente facendo fermare la cassa un po' sopra il livello del canale inferiore o un po' sotto il livello del canale superiore; perchè è ovvio che, venendosi all'atto dell'apertura delle porte, a pareggiare il livello d'acqua tra i canali, superiore o inferiore e la cassa, si viene a ottenere nel primo caso una perdita d'acqua dalla cassa e

l'alleggerimento quindi occorrente per il sollevamento; e nel secondo caso una immissione d'acqua nella cassa e quindi l'appesantimento occorrente per l'abbassamento. È necessario però che tutto il complesso mobile venga trattenuto fino all'inizio dei movimenti di discesa o salita e guidato e frenato durante i movimenti stessi.

La sicura guida delle grandi masse mobili tra i due canali esige particolari disposizioni. Infatti la cassa d'acqua deve salire mantenendosi perfettamente orizzontale e deve essere anche opportunamente guidata lateralmente, in maniera che siano evitati urti

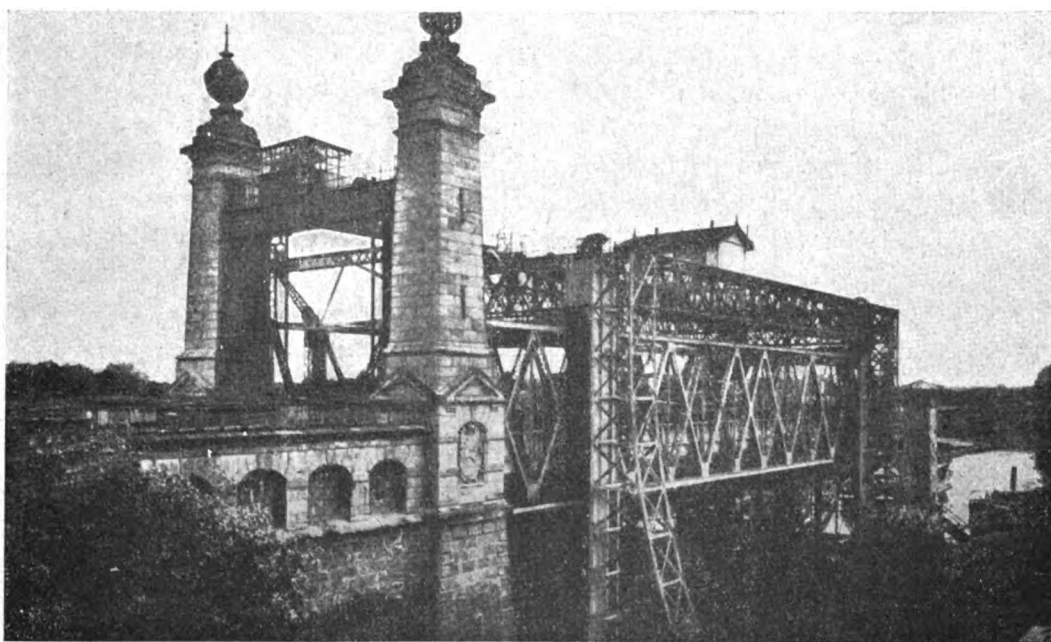



Fig. 4. – Ponte a cui è sospesa la cassa.

contro le pareti del vano lungo il quale si muove. I movimenti devono essere inoltre dolci e la frenatura sicura; e inoltre si deve potere essere sicuri di far giungere la cassa mobile fino all'esatto livello voluto.

La cassa mobile è costruita sul tipo di un qualsiasi natante fluviale; essa non possiede quindi una grande rigidità specialmente contro un carico irregolare; essa è sospesa perciò nell'interno di un robusto ponte in ferro sagomato (vedi figg. 3 e 4) dell'altezza di m. 9,30, il quale le dà la rigidità voluta. Il ponte poggia a sua volta sui sostegni portati dai galleggianti. Ad esso vengono trasmessi naturalmente anche gli sforzi provenienti dalle guide verticali di cui parleremo in appresso (vedi sezione E F in fig. 5 e pianta nella tav. XXIII-A).

Per la guida laterale, il ponte in parola è munito in quattro punti, dei quali due a due affacciati, di opportune ganascie di guida. Queste scorrono verticalmente lungo altrettante stilate di guida, a struttura in ferro con piastre di ghisa piallate (vedi tavola 3) fissate inferiormente nelle nicchie praticate nella camera in uratura lungo la quale scorre inferiormente il ponte. Tali stilate, oltre a costituire le guide verticali del ponte mobile, servono anche da contrafforti contro eventuali urti provocati anche da tempeste d'acqua e contro la pressione idrostatica che si manifesta in corrispondenza delle posizioni finali

del ponte. Superiormente le quattro stilate sono collegate mediante travi trasversali e longitudinali, di modo che la parte superiore del complesso di guida forma una specie di piattaforma, utilizzata per situarvi i meccanismi che assicurano il sollevamento in posizione perfettamente orizzontale.

Abbiamo già detto che per il sollevamento e l'abbassamento del complesso mobile si sfrutta il fatto che la spinta idrostatica che si esercita sui galleggianti di sostegno di esso, da parte dell'acqua dei pozzi lungo i quali i galleggianti stessi si muovono, tiene tutto il sistema in qualunque posizione in equilibrio.

Si potrebbe osservare che la pressione idrostatica non è sempre la stessa, dato che, quando il complesso mobile si trova nella sua posizione superiore, i galleggianti si trovano ad aver raggiunto l'orlo superiore dei pozzi relativi, e quindi tutta l'incastellatura di collegamento dei galleggianti stessi con il ponte mobile, è fuori dell'acqua; e il contrario avviene quando il complesso mobile ha raggiunto la posizione inferiore. Però, in previsione di ciò, dette incastellature sono state costruite con ferri particolarmente sottili, in modo che la variazione di pressione viene a risultare percentualmente quasi trascurabile.

Ciò premesso, veniamo a descrivere le viti elicoidali, che con il loro movimento servono:

1) a trasmettere al ponte mobile la forza necessaria a vincere gli attriti nocivi e mettere quindi e mantenere in moto il ponte stesso;

2) a guidare e fermare nei punti voluti il ponte suddetto.

Nella parte interna di ognuna delle quattro stilate di guida si trova, presa superiormente da un supporto a palla, una vite girevole, che nella sua parte inferiore è presa da un altro supporto simile, ancorato profondamente nel terreno.

Le quattro viti sono collegate tra loro superiormente e cioè in corrispondenza della piattaforma.

Tale collegamento è ottenuto mediante pignoni conici che azionano due alberi longitudinali, uno per ciascun lato del ponte; tali alberi sono collegati poi tra loro mediante un albero trasversale che è comandato, a mezzo di ingranaggi riduttori, da un motore elettrico.

Tale sistema di collegamento fa sì che le viti girino sempre di pari passo. E poichè ogni vite porta una propria chiocciola, fissata rigidamente al ponte mobile, ne consegue che, quando girano le viti, si muovono verticalmente le chiocciole e quindi il ponte, a velocità perfettamente uguale. Pertanto, se le chiocciole si trovano da principio in un piano orizzontale, rimarranno così anche durante il movimento e con loro il complesso mobile, che ad essi è collegato. Con ciò viene contemporaneamente assicurata anche la guida verticale dei galleggianti, solidamente fissati, per mezzo dei citati appoggi, al ponte mobile; e così non è occorso provvedere i galleggianti stessi di alcuna guida nell'interno dei pozzi.

Costituendo poi le viti un arresto per il ponte mobile, questo potrà muoversi solo quando e per quanto vengono girate le viti; potendosi inoltre portarlo con sicurezza alla precisa altezza voluta.

Si deve ancora osservare incidentalmente che tanto il ponte di sostegno della cassa, quanto le viti, sono calcolate e costruite in modo da poter resistere anche alle sollecitazioni che si potrebbero verificare in casi imprevisti, come, per esempio, in caso di improvviso vuotamento della cassa d'acqua, oppure di falla nei galleggianti.

Le viti costituiscono una delle parti più interessanti dell'impianto, potendosi esse ritenere, sia per la loro notevole lunghezza (m. 24,60), sia per il diametro esterno (28 cm.) e sia finalmente per la loro lavorazione ottima, un vero capolavoro dell'industria siderurgica germanica. Ogni vite è costruita da un unico blocco di acciaio fucinato; ed ha l'anima

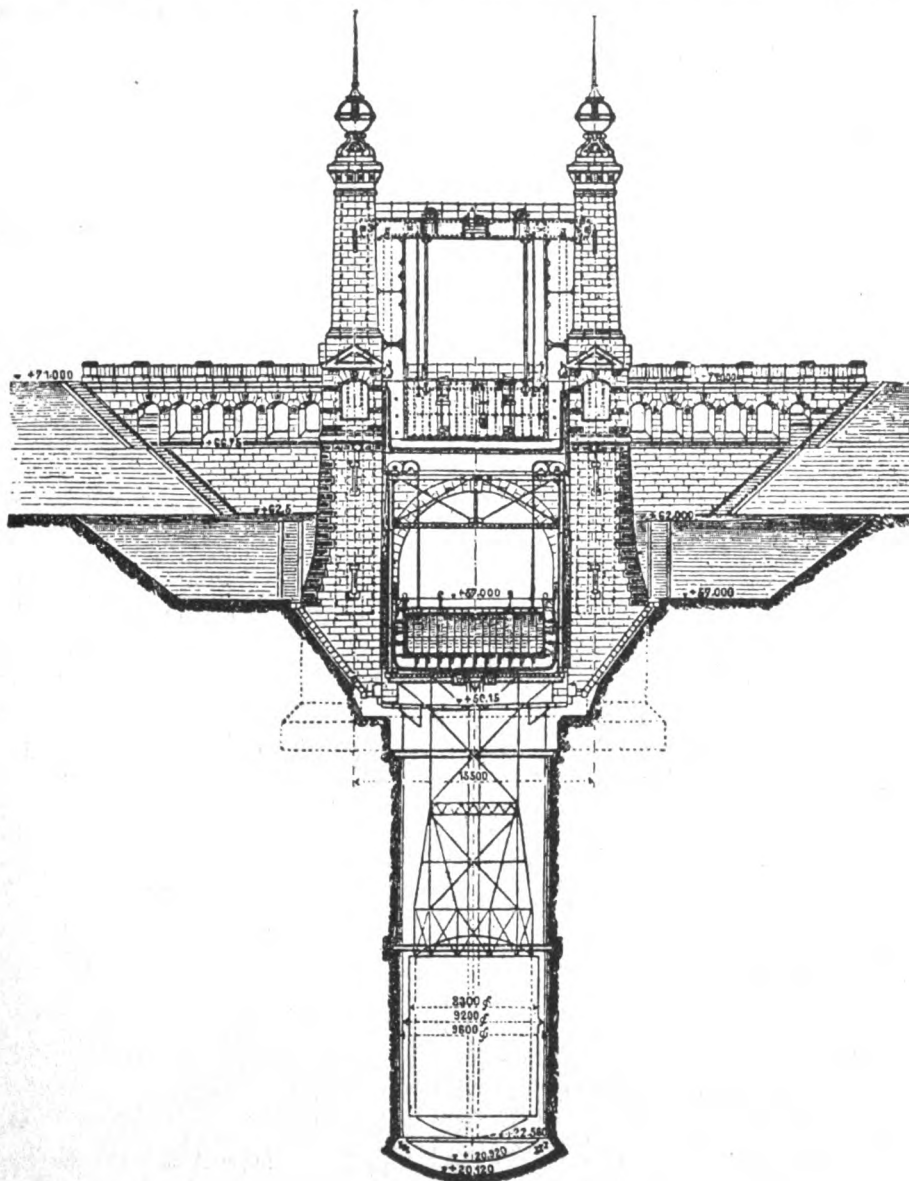



Fig. 5. Sezione trasversale E F

forata per tutta la lunghezza. Con ciò si ha la prova che anche nell'interno il materiale adoperato è senza falle.

Tutta l'imponente massa del complesso mobile, del peso di circa 3000 tonn., viene sollevato, a mezzo del descritto complesso di viti ed alberi di trasmissione, da un motore elettrico della potenza (risultante anche esuberante allo stretto necessario) di soli 150 Cav., istallato in una cabina situata sull'alto della piattaforma (vedi tavola XXIV e figure 3 e 4).

Altri due motori da 90 Cav., situati nelle torri alle testate del ponte, servono al sollevamento delle porte della cassa e del canale. I motori sono ancora quelli istallati da principio e funzionano ancora perfettamente.

L'energia elettrica occorrente per l'alimentazione di detti motori, come pure dei quattro arganelli elettrici di alaggio dei natanti, dei gruppi motopompe destinati a mantenere sempre all'asciutto la camera murata entro la quale si muove il ponte mobile nella sua posizione inferiore, al disotto del canale inferiore della motopompa per il riempimento della cassa alla testata superiore, di due grandi pompe centrifughe, che servono a prendere acqua dal canale inferiore e immetterla nel canale alto di Dortmund, per l'alimentazione di esso e finalmente dei motori di una officina di riparazioni annessa, viene fornita a corrente alternata, alla tensione di 10.000 volt, e trasformata a bassa tensione e quindi convertita in corrente continua, alla tensione di 230 volt, mediante convertitori a vapori di mercurio della A. E. G.

In principio, invece, l'energia veniva fornita direttamente a corrente continua mediante gruppi motore a vapore-dinamo, istallati in apposito fabbricato (vedi tav. XXIV).

Anche la parte muraria della costruzione presenta un particolare interesse, specie per quanto riguarda i cinque grandi pozzi; e ciò sia per la loro notevole luce, sia per riguardo alla grande vicinanza di questi pozzi uno all'altro.

La felice riuscita dello scavo fu dovuta da una parte, alla solida e orizzontale stratificazione del terreno marnoso attraversato; dall'altra parte al modo di esecuzione del lavoro.

Ogni pozzo si compone, al disotto della bocca del pozzo, costituita da un anello di calcestruzzo alto m. 3, di 16 anelli di rivestimento in ghisa e di 2 anelli portanti incastrati nel terreno, i quali alla loro volta constano ognuno di 16 mezzi anulari, tra loro imbullonati. Durante la costruzione furono attaccati contemporaneamente tutti i 5 pozzi; e di volta in volta che il terreno veniva scavato di m. 1,50, veniva messo a posto un anello di ferro di sicurezza, che serviva a stagnare l'acqua. Si è cominciato con l'anello portante superiore, sul quale furono costruite le bocche di pozzo in calcestruzzo, al disotto delle quali venivano di mano in mano attaccati gli elementi anulari in ferro, continuandosi così ad approfondire lo scavo. Il collegamento degli anelli col terreno veniva ottenuto di volta in volta versandovi dietro malta di cemento.

Il trasporto del materiale di scavo e di costruzione venne effettuato mediante due gru girevoli a vapore situate su apposito piano di scorrimento; dette gru sollevano le casse dei carrelli di trasporto direttamente dal pozzo a una linea ferroviaria a scartamento ridotto che correva lateralmente.

La profondità dei pozzi è di circa m. 30 al disotto della soletta della camera in muratura. Tale profondità risulta dall'altezza dei galleggianti (circa 13 m.), più la massima altezza dell'impianto di sollevamento (m. 15,6) e più un congruo franco.

Il diametro interno è di m. 9,20, risultante dal diametro dei galleggianti (m. 8,3) più un franco per ciascuno dei due lati (m. 0,45 per parte).

Le opere in muratura in vista, hanno nobile forma e sono rivestite parzialmente da pietre arenarie della Ruhr. Le murature non viste sono in calcestruzzo di cemento. Solo per i coronamenti delle torri è stata adoperata pietra arenaria di Obernkirchner.

La parte più interessante a vedersi delle opere murarie, è quella superiore, alta 40 metri che va dalla soletta della camera in muratura al coronamento delle torri. Essa si

presenta molto bene e anche architettonicamente dà un'esatta idea degli sforzi ingenti a cui essa è sottoposta. Le due torri di ciascuna estremità sono riunite da un ponte sul quale è situato il macchinario (motore ed argano) per il sollevamento delle porte della cassa, sono munite all'interno di scale per l'accesso al detto e racchiudono anche i contrappesi delle porte sollevabili.

La durata di una doppia manovra, cioè il tempo nel quale si può sollevare un natante ed abbassarne un altro è, secondo la pratica attuale, di 25 minuti. Di questi però circa 17 minuti sono occupati per l'entrata e l'uscita dei natanti nella o dalla cassa. Il tempo impiegato per i movimenti di ascesa o discesa, cioè per superare il dislivello da 14 a 16 metri, è solo di 135 secondi.

Dalle statistiche si ricava che in media si compiono 40 manovre al giorno per natanti del peso medio di circa 600 tonn. Si ha così un trasporto di 40 × 600 = 24.000 tonnellate, equivalenti al carico di 2.400 carri ferroviari da 10 tonn. nelle due direzioni.

Si noti che tali calcoli sono basati su dati minimi di utilizzazione dell'impianto, potendosi raggiungere normalmente anche 50 manovre al giorno nei due sensi e con natanti di peso anche superiore.

Il costo totale d'impianto, eseguito anteguerra, è ammontato a circa 2,8 milioni di marchi, compresa in detta somma anche la spesa per tutto il macchinario, anche quello per il sollevamento di acqua dal canale inferiore a quello superiore.

Comitato autonomo per l'esame delle invenzioni.

(*seguito della pag.* 250).

Il Comitato ha nominato la Commissione che dovrà proporre l'assegnazione del premio di L. 10.000 offerte dalla Federazione Nazionale Fascista dell'Industria Meccanica e Metallurgica e da assegnare, a giudizio insindacabile del Comitato, a quell'inventore di nazionalità italiana che entro il 1929 abbia inviato in esame al Comitato stesso una sua invenzione interessante le industrie meccaniche o metallurgiche, rimarchevole per la novità e genialità dell'idea e per l'utilità dell'applicazione e che sia più delle altre meritevole di particolare segnalazione.

Su relazione dell'on. prof. Bruni, e in seguito ad approfondita discussione, il Comitato ha approvato ad unanimità un voto perchè presso la Società delle Nazioni venga iniziato l'esame della possibilità di arrivare alla istituzione di un brevetto internazionale, in vista dei gravissimi ostacoli creati agli inventori dalla molteplicità delle legislazioni dei diversi Stati:

« Il Comitato Autonomo per l'Esame delle invenzioni, udita la relazione dell'on. prof. Bruni, considerati i gravissimi ostacoli creati agli inventori e specialmente agli inventori singoli dalla molteplicità delle legislazioni dei varî Stati relative ai brevetti di invenzione e alla proprietà industriale,

e convinto dell'immenso beneficio che verrebbe non solo agli inventori, ma al progresso tecnico in genere, dalla istituzione di un brevetto internazionale,

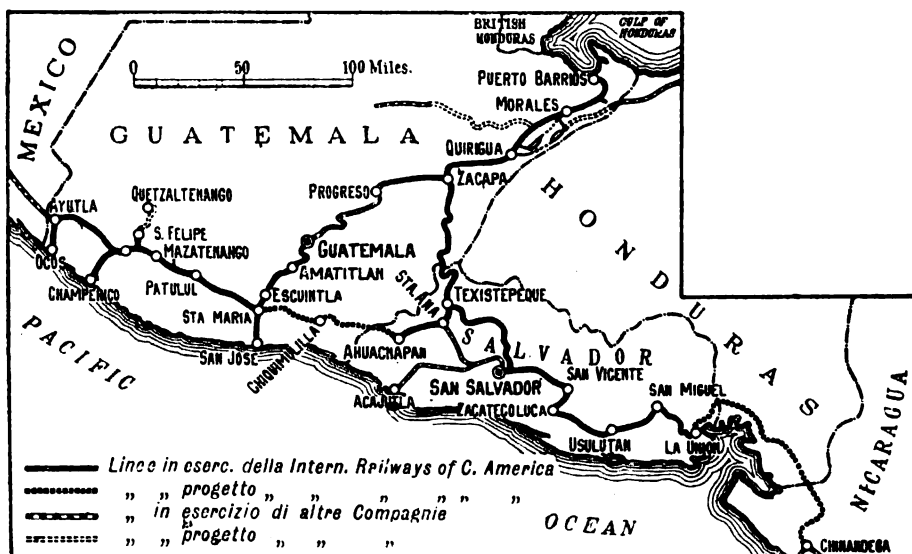
pure conscio delle molteplici e gravissime difficoltà che si presentano per raggiungere questo ideale,

fa voti perchè la Commissione italiana per la Cooperazione intellettuale prenda la iniziativa affinchè la Commissione Internazionale esistente presso la Società delle Nazioni in Ginevra inizi l'esame della possibilità di arrivare alla istituzione di un brevetto internazionale di invenzione ».

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Le ferrovie internazionali dell'America Centrale. (*The Railway Gazette*; 3 gennaio 1930, pag. 22).

La « Compagnia delle Ferrovie Internazionali dell'America Centrale » ha ultimato ed aperto all'esercizio recentemente la nuova linea di congiunzione tra San Salvador e Zacapa; mettendo così in comunicazione le reti ferroviarie del Guatemala e di S. Salvador. (vedi figura) e completando

Carta delle linee della Compagnia « International Railways of Central America ».

una strada ferrata di comunicazione continua tra Puerto Barrios, sull'Oceano Atlantico, e La Union, sull'Oceano Pacifico.

In tal modo il sistema ferroviario della Compagnia, che ha lo scartamento di tre piedi (= m. 0,91) si estende complessivamente per 1290 Km., rappresentando un investimento di capitali di circa 80 milioni di dollari.

La nuova linea raggiunge l'altezza di quasi 1000 m. sul livello del mare, con una pendenza massima del 24 ‰. Essa ha richiesto la costruzione di parecchie gallerie e viadotti e l'esecuzione di ingenti movimenti di terra. Con l'occasione sono stati anche ampliati i piazzali di Puerto Barrios, in modo da portare la capacità totale del porto a circa 600 carri. Anche i piazzali di Zacapa saranno ampliati fino a portarne la capacità a 400 carri, e verrà costruito anche un nuovo fabbricato di stazione.

Le principali fonti di reddito della nuova linea saranno l'esportazione del caffè e l'importazione di prodotti manifatturati; come pure il traffico locale. Il territorio intorno alla città di Santa Ana, infatti, produce circa 30.000 tonn. di caffè all'anno, che prima veniva trasportato ad Acajutla lungo le linee della Salvador Railway Company. Con la nuova linea, invece, il caffè potrà essere trasportato a Barrios, dove si ha a disposizione un porto munito di tutti i mezzi per facilitare il proseguimento via mare di qualsiasi tipo di merce, mentre ad Acajutla non si ha che una rada aperta, donde le merci debbono esser caricate sui piroscafi mediante barche.

(B. S.) Travate in acciaio per sostegno delle forme per un ponte ad archi in beton
(*Railway Age* 7 dicembre 1929, pag. 1342).

Presso Filadelfia si sta costruendo, sul fiume Schuylkill, un grande ponte a due archi in calcestruzzo (della luce di m. 52,50 ciascuno, insistenti su due spalle e una pila centrale), della larghezza e portata sufficiente per un ponte per sei binari e un ponte per quattro binari. È interes-

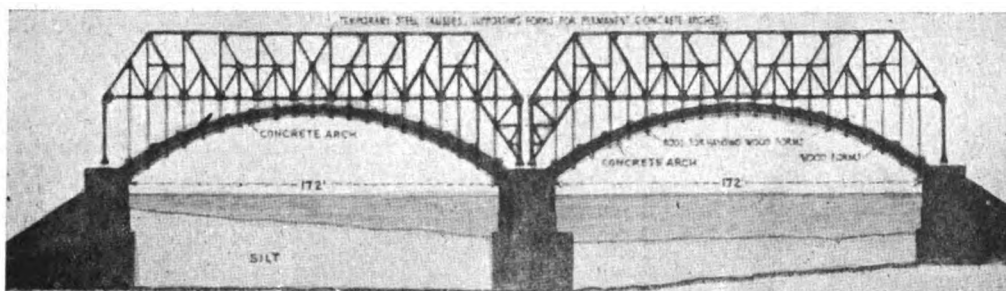



Fig. 1. – Schema della struttura provvisoria in ferro per il sostegno di archi in calcestruzzo durante la costruzione.

sante il fatto che, invece di costruire una pesante e costosa centinatura in legname per sostenere le forme per la gettata del ponte, sono state posate, al disopra del costruendo ponte, travate in acciaio, destinate a sostenere le dette forme a mezzo di speciali tiranti (vedi fig. 1). Con ciò si è evitato anche di dover sospendere per lungo tempo la navigazione lungo il fiume.

Le armature consistevano in due travate smontabili, una sopra ciascuno degli archi da costruire composte ognuna di quattro travi *Baltimore* unite tra loro mediante i necessari controventamenti (vedi fig. 2) e sostenute sopra le spalle e la pila centrale mediante membrature in acciaio di lungezza sufficiente, in modo che le membrature inferiori delle travate venissero a trovarsi a un livello superiore a quello massimo che risulterà dal completamento dell'arco in calcestruzzo.

Il sostegno sopra la pila centrale di ciascuna travata è unito mediante puntone al secondo nodo della membratura inferiore. Dove fu possibile furono adottate connessioni mediante bulloni, per facilitare il lavoro di montaggio e di smontaggio. Appena complete le travate, vennero rimosse le armature temporanee all'uopo messe prima nel fiume. I tiranti di acciaio, come sopra si è detto, sono sospesi alle parti inferiori delle travate, e giungono fin sotto le travi inferiori delle forme in legno predisposte per la gettata dell'arco.

Fig. 2. – La prima sezione della forma in legno per la gettata dell'arco, sostenuta dalla travata provvisoria in acciaio.

Le travate descritte sono naturalmente molto più strette del ponte; di mano in mano che sono completate le sezioni degli archi; esse vengono trasportate parallelamente a loro stesse per la costruzione delle sezioni successive.

(B. S.) Le più grandi caldaie del mondo. (*The Engineer*, 31 gennaio 1930, pag. 141).

Recentemente sono state impiantate nella centrale East River della New York Edison Company tre enormi caldaie, identiche tra loro, che vengono segnalate come le più grandi oggi esistenti nel mondo. La produzione massima garantita è di 363.000 Kg. di acqua evaporata in un'ora; ma all'atto pratico uno di tali generatori è stato capace di evaporare l'enorme quantità di 565.000 Kg. in un'ora. Ecco altri dati e dimensioni, fra i più interessanti:

Superficie riscaldante della caldaia	mq.	5.640
» » di acqua nel forno	»	632
» di surriscaldamento	»	1.290
» effettiva di preriscaldamento dell'aria	»	7.680
Volume del forno	mc.	1.080
Pressione di progetto	Kg.-cmq.	35
» » esercizio	»	30
Temperatura del vapore		385° C.
Calorie massime sviluppate per dmc. di fornello e per ora		181.000
Produzione massima continuativa di vapore per ora	Kg.	363.000
Temperatura dell'acqua di alimentazione		182° C.
» dell'aria quando abbandona il preriscaldatore		222° C.

Ogni caldaia ha 3786 tubi d'acqua e 10 tubi a vapore, di cui il più grande ha il diametro di m. 1,37. Il peso complessivo di una caldaia ammonta a 29.500 Kg. Il consumo di combustibile è di circa 36 tonn. all'ora.

Le caldaie sono del tipo Double Ladd, con economizzatori, e i forni sono completamente circondati da pareti formate di tubi d'acqua. Per l'alimentazione del forno è adoperato combustibile polverizzato, proveniente da appositi serbatoî e che è addotto attraverso file di becchi verticali; però al disotto di ognuno di questi becchi vi è un becco orizzontale più piccolo. Questo sistema si è dimostrato molto atto a un completo e rapido mescolamento del carbone con l'aria; inoltre il calore locale, molto intenso, produce una rapidissima combustione del carbone. L'aria è preriscaldata, mediante i gas della combustione, in due riscaldatori, ognuno dei quali ha più di metri quadrati 4000 di superficie riscaldante. La caldaia può produrre da 185.000 a 214.000 calorie per dmc. di volume del forno e per ora.

FIG. 1. – Interno del forno.

FIG. 2. – Un banchetto per 90 persone nell'interno del forno.

La fig. 1 mostra l'interno del forno; pubblichiamo anche la fig. 2, che ne mostra la grandezza in modo tangibile. Rappresenta infatti il banchetto inaugurale, per 90 persone, che ebbe luogo nell'interno del forno.

(B. S.) Carri refrigeranti con produzione meccanica del freddo (*Railway Age*, 16 novembre 1929, pag. 1155).

La nostra Rivista si occupò recentemente (1) della questione generale degli impianti frigoriferi in Italia, soffermandosi in particolare sui carri frigoriferi e isotermici e sulla stazione ambulante del freddo allestita dal Regio Istituto Sperimentale delle Comunicazioni, e destinata al refrigeramento preventivo dei carri.

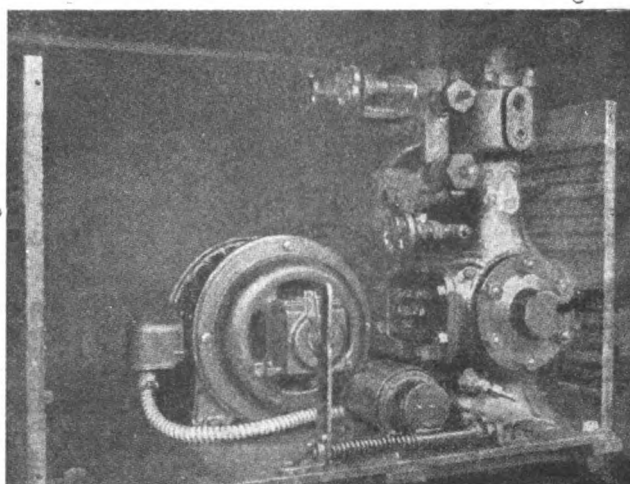
Vogliamo ora dar notizia di un nuovo tipo di veicolo realizzato in America per i trasporti frigoriferi. Dopo molti anni di studî, esperienze e prove pratiche di funzionamento, la North American Car Corporation è giunta a perfezionare un tipo di carro refrigerante — chiamato « Frigicar » — munito di impianto meccanico automatico per la produzione del freddo che è azionato dal moto di un asse.

Fig. 1. – Compressore connesso con il motore elettrico.

I vantaggi del nuovo tipo di carro sarebbero notevoli, e precisamente: risparmio di oltre 1360 Kg. di peso rispetto ai carri refrigeranti normali muniti di serbatoî di ghiaccio, eliminazione delle operazioni di carico di ghiaccio lungo il cammino; mantenimento costante di qualsiasi temperatura richiesta per la migliore conservazione di merci alimentari deperibili. Ciò si ottiene, si badi, senza perdere nulla della capacità del carro, dato che l'impianto meccanico non richiede più spazio degli ordinari serbatoî di ghiaccio. Si ha inoltre la completa assenza di gocciolamenti di soluzioni o miscele frigorifere, che tanto danno arrecano all'armamento ferroviario, ai ponti in ferro, ecc. Nè è da trascurare il risparmio di tempo che si consegue per il preraffreddamento del carro: infatti, rispetto a 36 ore circa, richieste dagli ordinari carri, ne occorrono appena da 3 a 4 con l'impianto meccanico. Si aggiungano da una a due ore risparmiate nei luoghi di ricarico del ghiaccio; e si comprenderà come, secondo gli ideatori, l'adozione dei nuovi carri ne dovrebbe ridurre sensibilmente il fabbisogno, migliorandone l'utilizzazione e dovrebbe permettere ai produttori di raggiungere con le merci deperibili mercati finora irraggiungibili.

L'impianto meccanico comprende: un compressore ad ammoniaca, un motore elettrico ausiliario, contenuto in una piccola cassa di acciaio sostenuta dal telaio del carro; adatti tubi refrigeranti, un serbatoio per miscela frigorifera; un impianto di valvola di riduzione di pressione e di controllo della temperatura; e un condensatore di gas ammoniacali, sotto forma di tubi situati sul tetto del carro.

Il *compressore* a due cilindri può produrre 3 tonn. di ghiaccio in 24 ore, quantità sufficiente ai bisogni quando il carro è in moto; esso è azionato da uno degli assi dei carrelli, a mezzo di albero flessibile universale combinato con catena e ruota dentata. L'albero di trasmissione è sostenuto da supporti a rulli; vi è poi un dispositivo che permette uno spostamento di circa cm. 5 per annullare gli effetti delle scosse dovute al movimento del carro.

Il *motore elettrico* (vedi fig. 1) della potenza di 5 Cav., serve a fornire la potenza necessaria per l'azionamento del compressore per il raffreddamento preventivo del carro, o per il raffreddamento durante fermate eccezionalmente lunghe del carro stesso. Basta muovere la leva che si vede nella fotografia, per collegare il motore al compressore, nello stesso tempo inviare corrente al motore; corrente che può essere erogata a mezzo di una speciale presa, esistente nel carro, da una qualunque linea sia a corrente alternata che continua e alla tensione di 220 o 440 Volt. Vi è

(1) Vedi l'articolo « La stazione ambulante del freddo » nel vol. XXXIII, 15 aprile 1928, pag. 145.

poi uno speciale dispositivo che non permette la messa in moto del carro se prima la leva citata non è stata posta in posizione di riposo, cioè se non è stato disinserito il motore.

I *serbatoi* per la miscela frigorifera, i *tubi* refrigeranti a espansione e l'*equipaggiamento ausiliario* sono situati alle due estremità del carro, e occupano lo spazio prima destinato ai serbatoi di ghiaccio (vedi fig. 2). Ogni serpentino è costituito da un tubo unico, in modo da evitare giunti, e quindi possibilità di perdite. Sotto il serbatoio della miscela, a una delle estremità del carro, vi è un serbatoio capace di contenere 68 Kg. di ammoniaca liquida.

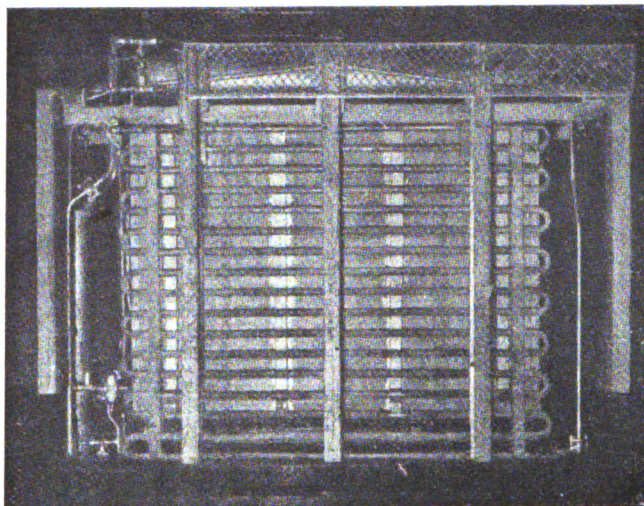



Fig. 2. – Serpentini refrigeranti, equipaggiamento per la regolazione della temperatura e serbatoio della miscela, sistemati in una testata del carro.

Nell'illustrazione si vedono anche la *valvola* riduttrice di pressione e l'*apparecchio* per il *controllo* della temperatura. Il condensatore di ammoniaca, consistente in un tubo del diametro di un pollice, è situato ai due lati del tetto.

Il modo di funzionamento dell'impianto è il seguente:

Dopo che tutto il sistema di tubi è stato riempito di una quantità sufficiente di ammoniaca per lo più allo stato liquido, l'ammoniaca si espande, attraverso la valvola riduttrice, passando da una pressione variabile tra 4 e 14 atmosfere a una pressione tra 1 e 2 atmosfere; a seconda del tempo per cui si richiede il raffreddamento. Dai serpentini e dai serbatoi l'ammoniaca, allo stato gassoso, passa nel compressore, dove viene riportata ad alta pressione, e di qui scaricata nei serpentini di condensazione situati, come si è detto, sul tetto del carro. Quivi l'ammoniaca ritorna liquida, e indi passa nel serbatoio dell'ammoniaca liquida. Il ciclo si ripete per tutto il tempo in cui il compressore è in funzione. L'ammoniaca assorbe il calore dell'interno del carro lo trasporta all'esterno, dove lo cede all'atmosfera.

I serbatoi di miscela frigorifera servono per mantenere la temperatura voluta durante i periodi di fermata del carro e quindi del compressore, e per mantenere la temperatura uniforme, compensando le variazioni prodotte dalla variabile velocità del carro, e conseguentemente del compressore, ad esso connesso. Allo scopo di ottenere la massima capacità di refrigerazione con serbatoi, si usa una debole soluzione di miscela frigorifera, che si congela a una temperatura non troppo bassa.

L'apparecchio di controllo della temperatura è del tipo meccanico. Quando la temperatura nell'interno del veicolo aumenta o diminuisce, i gas che si trovano nei serpentini refrigeranti fanno aumentare o diminuire la temperatura del gas contenuto in un apparecchio a controllo di pressione situato nella parte superiore di ciascuna testata del carro. Questo apre o chiude una valvola, la quale, regolando l'afflusso del gas ammoniaca nel compressore, fa in modo che questo aumenti o diminuisca, a seconda del bisogno, la temperatura prodotta. Un vantaggio di questo sistema di regolazione è l'estrema semplicità e l'assenza di strumenti delicati, facili a guastarsi, specialmente a causa delle vibrazioni a cui è soggetto il veicolo.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

[7615] « Grafia » S. A. I. Industrie Grafiche – Roma, via Ennio Quirino Visconti, 13-a

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

MAGGIO 1930 - VIII

PERIODICI.

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1930 624 . 013 e 624 . 014 . 05 (. 45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 marzo, pag. 105.

Ing. ALBERTO FAVA. Sul rinnovamento di ponti metallici della Rete delle Ferrovie dello Stato, pag. 22 fig. 12, tav. 13.

1930 621 . 317 . 7 : 621 . 314 . 2

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 marzo, pag. 127.

Ing. OTTO CUZZER. Un metodo differenziale per la verifica dei trasformatori di misura, pag. 8, fig. 11.

1930 621 - 242 . 3

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 marzo, pag. 135.

Ing. dott. NICOLA PAVIA. Su un problema particolare di elasticità in relazione alle condizioni di collaudo dei tamburi di ghisa per fasce elastiche. pag. 6, fig. 4.

1930 313 . 385

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 marzo, pag. 141.

Ing. NESTORE GIOVENE. La statistica internazionale delle ferrovie e gli organismi che se ne occupano, pag. 4 ½.

1930 656 . 223 . 2

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 marzo, pag. 126 (Informazioni).

Il concorso internazionale per casse mobili.

1930 385 . 113 (. 494)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 marzo, pag. 145 (Informazioni).

I risultati d'esercizio delle Ferrovie federali svizzere.

1930 625 . 245 . 61

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 marzo, pag. 147 (Libri e riviste).

Recipienti sferici per il trasporto di gas sotto alte pressioni, pag. 2, fig. 2.

1930. 621 . 364 : 625 . 23

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 marzo, pag. 149 (Libri e riviste).

Riscaldamento elettrico dei treni, pag. 2, fig. 2.

1930 621 . 822 . 8 : 621 . 333

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 marzo, pag. 151 (Libri e riviste).

L'applicazione dei cuscinetti a rulli ai grossi motori elettrici per trazione delle Ferrovie svizzere, fig. 1.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1930 656 . 25

Bulletin du Congrès des ch. de fer, febbraio, p. 345.

A. Gibert et J. Noguès. Signalisation des lignes à circulation rapide et des grandes gares. Signaux lumineux. Block-system automatique (question XI, 11° Congrès). Exposé n. 4 (Espagne, Italie, Portugal et leurs colonies), pag. 35, fig. 16.

1930 621 . 134

Bulletin du Congrès des ch. de fer, febbraio, p. 381.

R. P. Wagner. Perfectionnements des locomotives à vapeur à piston (question VI, 11° Congrès). Exposé n. 5 (Allemagne), p. 50, fig. 46.

1930 621 . 132 . 8

Bulletin du Congrès des ch. de fer, febbraio, p. 431.

Nordmann. Locomotives de types nouveaux; en particulier, locomotives à turbines et locomotives a moteurs à combustion interne (question V, 11° Congrès). Exposé n. 5 (Allemagne), p. 50, fig. 31.

1930 656 . 25

Bulletin du Congrès des ch. de fer, febbraio, p. 481.

G. C. A. Willaert. Signalisation des lignes à circulation rapide et des grandes gares. Signaux lumineux. Block-system automatique (question XI, 11° Congrès). Exposé n. 3 (Belgique, France et leurs colonies), p. 29, fig. 3.

1930 625 . 258 e 656 . 212 . 5

Bulletin du Congrès des ch. de fer, febbraio, p. 509.

D.° Gottschalck. Moyens à utiliser dans les gares de triage pour régler la vitesse des véhicules débranchés et assurer leur cheminement sur les voies des différents chantiers (question X, 11° Congrès). Exposé n. 4 (Allemagne), p. 65, fig. 65.

1930 621 . 134

Bulletin du Congrès des ch. de fer, febbraio, p. 575.

W. L. Lentz. Perfectionnements des locomotives à vapeur à piston (question VI, 11° Congrès). Exposé n. 3 (Amérique), p. 38, fig. 13.

1930 385 . (07 e 385 . 586

Bulletin du Congrès des ch. de fer, febbraio, p. 613.

B. Schwarze. Méthodes adoptées pour l'instruction du personnel de toutes catégories (professionnel, technique, ordinaire) (question XVI, 11° Congrès). Exposé n. 5 (Allemagne), pag. 54, fig. 20.

1930 656 . 25

Bulletin du Congrès des ch. de fer, febbraio, p. 667

W. Stäckel. Signalisation des lignes à circulation rapide et des grandes gares. Signaux lumineux. Block-system automatique (question XI, 11° Congrès). Exposé n. 5 (Allemagne), p. 33, fig. 30.

Le Génie Civil

1930 620 . 1 : 537 . 531
Le Génie Civil, 4 gennaio, p. 1.
MATHICU (M.me e M.r). La métallographie par les rayons X, p. 8, fig. 28.

1930 625 . 244
Le Génie Civil, 4 gennaio, p. 9.
F. WALLET. Le conditionnement de l'air des locaux habités et la réfrigération des wagons, p. 3 ½, fig. 7.

1930 669 . 3 e 669 . 4 e 669 . 5
Le Génie Civil, 4 gennaio, p. 15.
La métallurgie du cuivre, du plomb et du zinc.

1930 656 . 212 . 7 (. 44)
Le Génie Civil, 11 gennaio, p. 29.
C. DANTIN. Les nouvelles halles du service des Messageries de la gare de Paris-Austerlitz, p. 4, fig. 7.

1930 621 . 685 . 65 : 621 . 311 . 22
Le Génie Civil, 11 gennaio, p. 37.
L'emploi des pressions élevées dans les stations centrales à vapeur, p. 2 ½, fig. 2.

Revue Générale de l'Electricité

1929 621 . 317 . 37
Revue Générale de l'Electricité, 28 dicembre, p. 1027.
E. BRYLINSKI. Sur la puissance et l'énergie réactives, p. 8.

1930 621 . 314 . 2
Revue Générale de l'Electricité, 4 gennaio, p. 5.
J. FALLOU. Surtensions dans les transformateurs: Propagation des ondes de l'enroulement primaire vers l'enroulement secondaire, p. 5, fig. 5.

1930 621 . 317 . 382
Revue Générale de l'Electricité, 11 gennaio, p. 45.
C. SCHIEBELER. Détermination de la puissance des moteurs électriques pour service intermittent, p. 9, fig. 14.

1930 621 . 315 . 056 . 1
Revue Générale de l'Electricité, 18 gennaio, p. 83.
H. COSTES. Calcul des flèches de conducteurs aériens dans le cas de très grandes portées, p. 4.

1930 621 . 317 . 311
Revue Générale de l'Electricité, 18 gennaio, p. 95.
P. GONNARD. La mesure des courants continus de forte intensité, p. 6, fig. 7.

1930 621 . 316 . 1
Revue Générale de l'Electricité, 25 gennaio, p. 126.
S. PROKOROFF. Evaluation de la charge maximum d'un réseau électrique, p. 2, fig. 2.

1930 621 . 316 . 1
Revue Générale de l'Electricité, 1º febbraio, p. 173.
P. COMBE e H. LAJUS. Traversée aérienne du canal maritime de Caen à la mer par les lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension de l'Union électrique de l'Ouest, p. 11, fig. 14.

1930 621 . 315 . 156

Revue Générale de l'Electricité, 8 e 15 febbraio, pp. 195 e 242.

J. SILVA. Contribution à l'étude mécanique des lignes aériennes d'après les lois de la chasnette, p. 16, fig. 19.

LINGUA TEDESCA

Elektrotechnische Zeitschrift

1930 627

Elektrotechnische Zeitschrift, 30 gennaio, p. 169.

H. ASCHER. Das Stubachwerk der Österreichischen Bundesbahnen, p. 1, fig. 2.

1930 621 . 335

Elektrotechnische Zeitschrift, 20 febbraio, p. 265.

F. PUNGA e L. SCHÖN. Über den Betrieb einer Verschiebeanlage mit Lokomotiven für Wechselstrom von 50 H2, p. 4, fig. 4.

Zeitschrift des Osterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines

1930 621 . 33 (. 43)

Zeitschrift des Oster. Ingenieur-und Architekten-Vereines, 14 febbraio, p. 51.

P. DITTES. Die Elektrisierung der Berliner Stadt, Ring-und Vorortbahnen, p. 11, fig. 14.

Schweizërische Bauzeitung

1930 621 . 335 (. 499)

Schweizerische Bauzeitung, 22 febbraio, p. 108.

Schnellzuglokomotiven von 7200 PS Einstundenleistung für die Gotthardstrecke der S. B. B.

1930 624 . 192 (. 494)

Schweizerische Bauzeitung, 1º marzo, p. 120.

Zum Durchschlag des Gotthard-tunnels, p. 1 ½, fig. 3.

1930 624 . 192 (. 494)

Schweizerische Bauzeitung, 1º marzo, p. 121.

Zum 25. Jahrestag des Simplon-Durchschlag, p. 1, fig. 2.

LINGUA INGLESE

Engineering

1930 621 . 134 . 3

Engineering, 31 gennaio, p. 133.

4-6-0 type four-cylinder locomotive fitted with Beandmore-Caprotti valve gear, p. 2, fig. 8.

1930 669 . 14 - 15

Engineering, 31 gennaio, p. 141.

The heat treatment of steel, p. 1.

1930 693 . 5 : 624 . 15

Engineering, 7 febbraio, p. 160.

Handling and erecting gear used at the Godavery bridge India, p. 15, fig. 15.

1930 621 . 134 . 5 (. 43)

Engineering, 28 febbraio, p. 280.

2.000 HP. Krupp turbine locomotive, p. 2, fig. 4.

The Journal of the Institution of Electrical Engineers

1930 621 . 317 . 8

The Journal of the Institution of Electrical Engineers, gennaio, p. 152.

J. W. Beauchamp. Electricity supply tariffs and methods of charge (Reviews of Progress). p. 4.

1930 621 . 33

The Journal of the Institution of Electrical Engineers gennaio, p. 167.

F. A. Cortez Leigh, M. G. Say. Electric traction (Reviews of Progress), p. 11.

1930 621 . 317 . 37 : 621 . 314 . 2

The Journal of the Institution of Electrical Engineers, gennaio, p. 192.

G. Yoganandam. A neady method of measuring the voltage ratio and phase angle of high-voltage transformers, p. 2, fig. 2.

Mechanical Engineering

1930 536

Mechanical Engineering, febbraio, p. 127.

N. S. Osborne, H. F. Stimson e E. F. Fiock. Report on progress in steam research at the bureau of standards, with determinations of heat content and latent heat up to 270 deg. Cent., p. 5.

1930 536

Mechanical Engineering, febbraio, p. 130.

J. H. Keenan. Comparisons, p. 2, fig. 7.

1930 536

Mechanical Engineering, febbraio, p. 133.

R. C. H. Heck. Notes on formulation, p. 6 ½, fig. 13.

1930 536

Mechanical Engineering, febbraio, p. 139.

E. F. Mueller. The passing of the mechanical equivalent of heat, p. 2.

Railway Age

1930 621 . 132 (. 73)

Railway Age, 4 gennaio, p. 78.

W. J. Taft. Locomotives ordered in 1929. p. 7, fig. 14.

1930 625 . 23 (. 73)

Railway Age, 4 gennaio, p. 85.

F. W. Kraeger. Treight car orders in 1929, p. 9, fig. 11.

1930 625 . 24 (. 73)

Railway Age, 4 gennaio, p. 94.

G. C. Hudson. Passenger car orders in 1929, p. 4, fig. 11.

The Engineer

1930 621 . 18

The Engineer, 31 gennaio, p. 141.

The largest boilers in the World, p. 2, fig. 6.

1930 621 . 18

The Engineer, 31 gennaio e 7 febbraio, pp. 142 e 170

E. W. Smyth. General operation experiences with the first « wood » steam generator, p. 3, fig. 16 (continua).

1930 656 212.5

The Engineer, 7 febbraio, p. 158.

Wagon retarders for shunting on railways, p. 2 fig. 6.

1930 621 . 134 . 1

The Engineer, 7 febbraio, p. 160.

Buil-up locomotive crank axle.

SOCIETA'
ANONIMA
NAZIONALE
"COGNE"
MINIERE · ALTI FORNI · IMPIANTI ELETTRICI
Via Botero 17
TORINO
Via Botero 17

ANNO XIX – VOL. XXXVII – N. 6. RIVISTA MENSILE ROMA, 15 GIUGNO 1930 (Anno VIII).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all' Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Generale Italiana EDISON di Elettricità.
Linee Cadarese - Magenta - Ovesca a 13500.

Annata XIX. - Vol. XXXVII. 15 giugno 1930. (Anno VIII) - N. 6

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Di un caso particolare verificatosi nell'affondamento di un cassone pneumatico

Ing. RAFFAELLE GOTELLI

Riassunto. — L'affondamento di un cassone pneumatico, resosi necessario per la costruzione di una pila del ponte sul Bevera (Cuneo-Ventimiglia), risultò gravemente ostacolato dalla presenza di massi o residui blocchi murari, che, premendo contro le pareti esterne della nuova fondazione, ne arrestavano la discesa.

Essendo risultati vani ed anzi dannosi tanto il tentativo di sovraccaricarlo quanto altri comuni provvedimenti, si ricorse con buon esito alla adozione di trivellazioni esterne con sistematiche esplosioni di mine in fondo alle trivellazioni stesse.

Per la ricostruzione di una pila e adiacenti due arcate del ponte sul torrente Bevera al Km. 94 + 774 della linea Cuneo-Ventimiglia, ubicato alla confluenza fra il detto torrente e il fiume Roja, risultata fondata con mezzi ordinari a profondità di circa m. 6 sotto l'alveo e travolta per scalzamento da eccezionale piena di detti corsi d'acqua, si ritenne necessario ricorrere al sistema pneumatico per raggiungere quella maggiore profondità (circa m. 14.) che, anche di fronte a qualsiasi presumibile azione dei vortici, potesse sempre garantire sufficiente stabilità alla pila stessa.

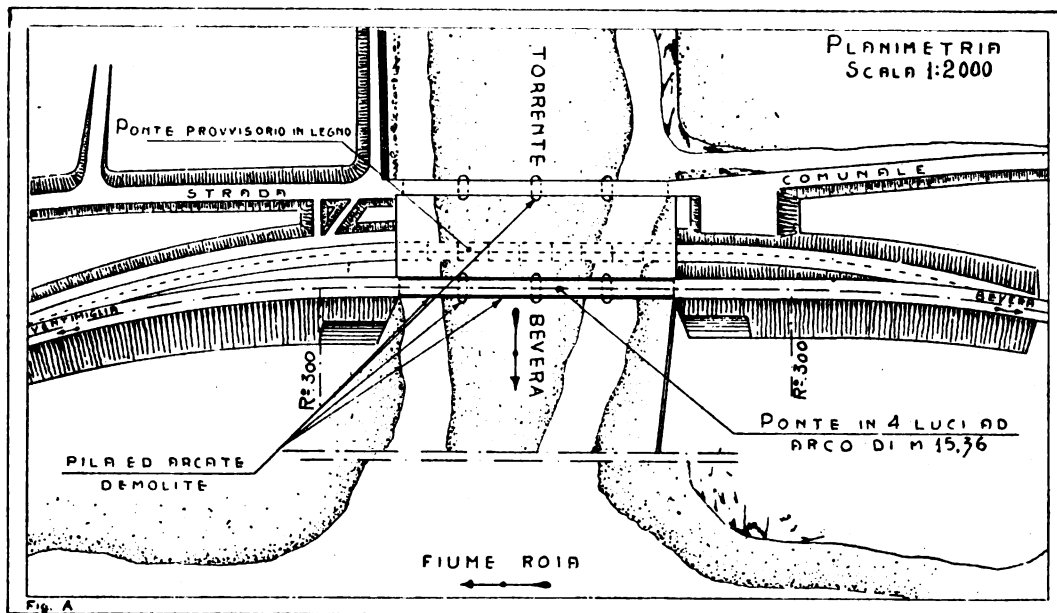



Fig. 1.

Perciò, dopo aver provveduto a ripristinare la continuità dell'esercizio mediante la costruzione di un ponte provvisorio in legname affiancato a quello travolto (Vedi figg. 1 e 2), si passò all'affondamento del cassone pneumatico.

Ora, durante il lavoro, si verificarono tali impedimenti alla discesa del cassone, da consigliare l'adozione degli speciali provvedimenti di cui si ritiene utile far menzione.

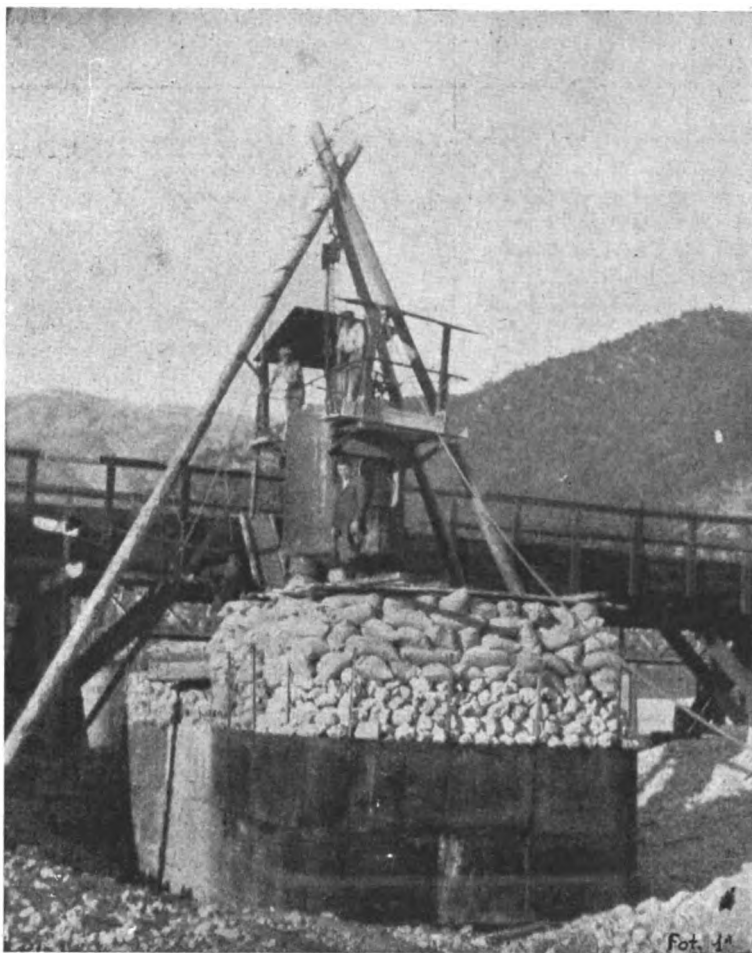



Fig. 2.

Il cassone in parola, delle dimensioni orizzontali di m. 10 × 4,40, di altezza normale e munito di un solo camino, venne costruito a struttura metallica con pareti verticali a mensola.

Il suo affondamento venne iniziato previo preliminare scavo a cielo libero della profondità di oltre m. 4 avente lo scopo di liberare la zona da blocchi di vecchie murature e da massi che avrebbero potuto recare incaglio alla regolarità del lavoro.

Durante l'affondamento, e fino alla profondità di oltre m. 7 sotto il greto vennero rinvenuti residui di muratura della vecchia pila che vennero demoliti anche mediante l'uso di piccole mine, cercando di asportarne quanto possibile allo scopo di evitare la pressione della residua parte esterna contro le pareti della fondazione discendente.

Lo scavo procedette poi in presenza di ghiaie e sabbie miste ad argilla e quindi in facili condizioni.

Senonchè, giunto il coltello alla profondità di circa m. 10, la fondazione, pur essendo regolarmente ed interamente rivestita di lamiera, si arrestò in modo definitivo.

Essendo stata raggiunta colla muratura sopra soffitto la quota presumibile definitiva, si procedette, ma senza esito, al sovraccarico del blocco di fondazione mediante pietrame a secco e sacchi ripieni di ghiaia e sabbia (Vedi fig. 2) e infine mediante l'aggiunta di una catasta di rotaie (Vedi fig. 3) per un peso complessivo di T. 140, ma ancora senza sensibile risultato.

Venne anche tentato in via anormale di facilitare la discesa del cassone mediante scavo sotto coltello e mediante sfumate, sempre sotto il sovraccarico; nel complesso di tutte le operazioni accennate il cassone discese bensì di pochi decimetri raggiungendo la quota 17,85 ma accennando ad un dannoso sbandamento verso la valle del Bevera per la resistenza incontrata nella discesa sul lato Roja, nè procedendo oltre tale quota.

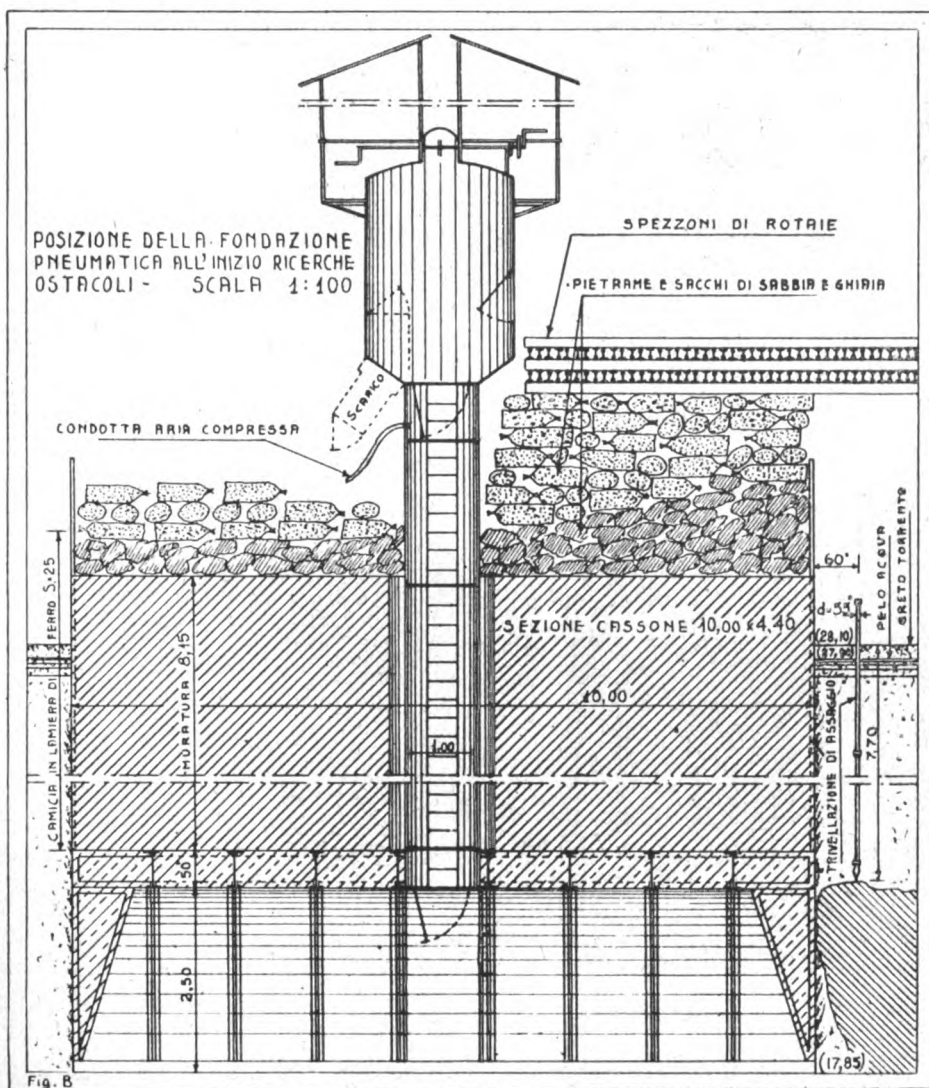



Fig. 3.

La resistenza accennata dipendeva indubbiamente da incuneamento contro le pareti del cassone, di qualche masso della scogliera già esistente a difesa della pila o di qualche blocco murario di quest'ultima, trascinato a quella profondità dai gorghi e dal calaggio stesso del cassone e spinto contro la nuova opera dalla massa di materiale ghiaioso e sabbioso il cui equilibrio veniva influenzato dalla discontinuità provocata dalla discesa del blocco murario.

Tale ipotesi venne convalidata dal fatto che, durante la forzata suaccennata breve discesa, avvenuta durante i tentativi fatti per far procedere il lavoro, dall'interno del

cassone si potè notare nelle pareti verso il lato frenato il formarsi di una sia pure leggera deformazione provocata appunto dal corpo premente.

Riuscita così accertata la presenza dell'ostacolo, ciò che del resto sarebbe stato ad ogni modo possibile a mezzo di brevi trivellazioni laterali, si pensò di poter rimuovere l'ostacolo stesso mediante mine praticate mediante foratura attraverso le pareti del cassone.

Fig. 4.

Data però la limitata carica (gr. 300 + 450 di dinamite) che si ritenne di non dover superare per non provocare danni alla vulnerabile struttura metallica delle pareti stesse e per evitare pericolosi contraccolpi interni, anche l'effetto di tale procedimento riuscì praticamente negativo pure realizzando però qualche accenno di discesa.

D'altra parte la fondazione non poteva essere considerata stabile nelle condizioni in cui si trovava, sia per la limitata profondità raggiunta (circa m. 10 sotto il greto) e alla quale non era escluso potesse per lo meno avvicinarsi l'azione dei gorghi con conseguente annullamento dell'attrito laterale sulla fondazione, sia perchè alla quota raggiunta la natura del terreno non si dimostrava di per se stessa adatta alla fondazione, sia infine perchè il manifestatosi accenno allo sbandamento sotto il sovraccarico (che pure era stato limitato dal lato resistente alla discesa) dimostrava la non raggiunta stabilità dell'opera.

Dovendo quindi escogitare un provvedimento per portare la fondazione alla sua ultimazione e volendosi evitare provvedimenti molto costosi, quali, ad esempio, quello di sospendere l'ulteriore affondamento del cassone e di procedere per sottomurazione fino alla profondità necessaria, oppure di raggiungere l'ostacolo mediante scavi ed esaurimenti esterni (provvedimento che nel caso concreto, data la discreta profondità, sarebbe stato con adeguati mezzi ancora possibile), o mediante altro cassone, si pensò, dopo aver notato che le mine praticate in moderatissime proporzioni avevano dato accenno a movimenti

di discesa, di tentare la distruzione dell'ostacolo con tale mezzo applicato però in più grande stile.

A tale scopo, per evitare danni alle pareti del cassone, si provvide in primo luogo al riempimento mediante calcestruzzo di cemento degli spazi intermensolari delle pareti

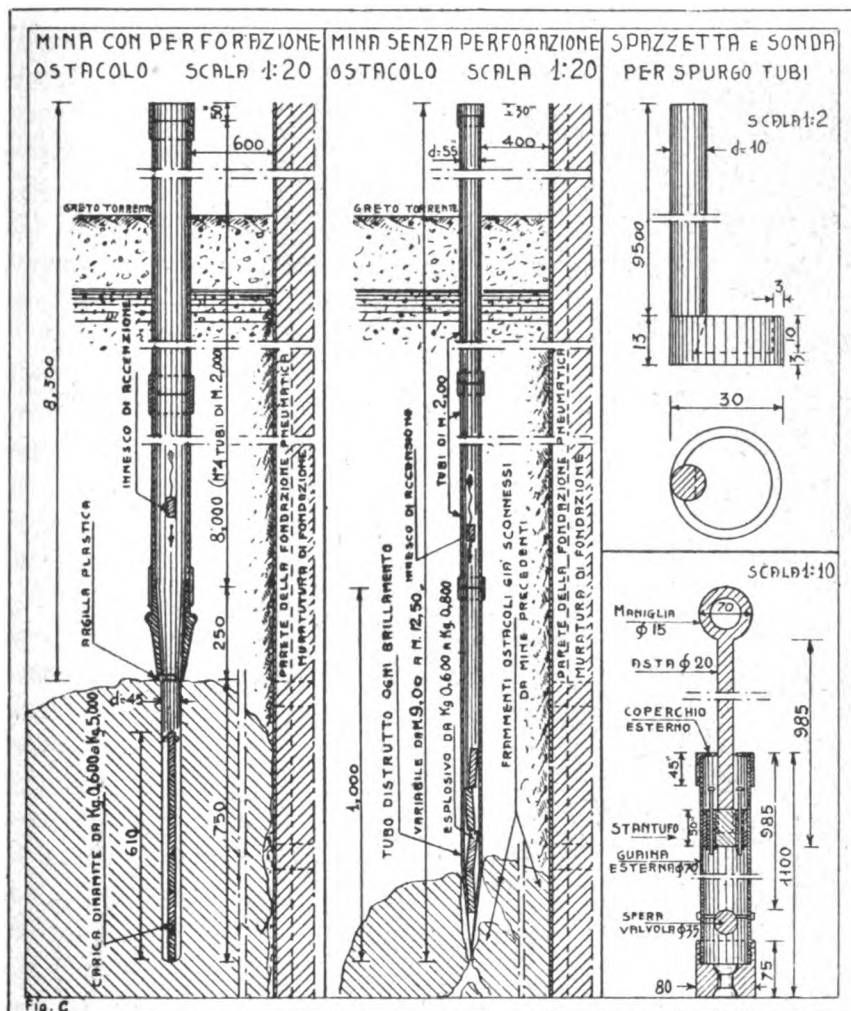



Fig. 5.

stesse rendendole così monolitiche, e per evitare eventuali dannosi contraccolpi nella camera di lavoro e in campana, si pensò di praticare le mine dall'esterno anzichè dall'interno.

Si provvide nel modo seguente.

In primo luogo vennero praticati assaggi mediante affondamento di tubi di diametro m. 0,045 con puntazza massiccia in prossimità delle pareti della fondazione per individuare meglio la precisa ubicazione dei massi o blocchi ostacolanti la discesa del cassone.

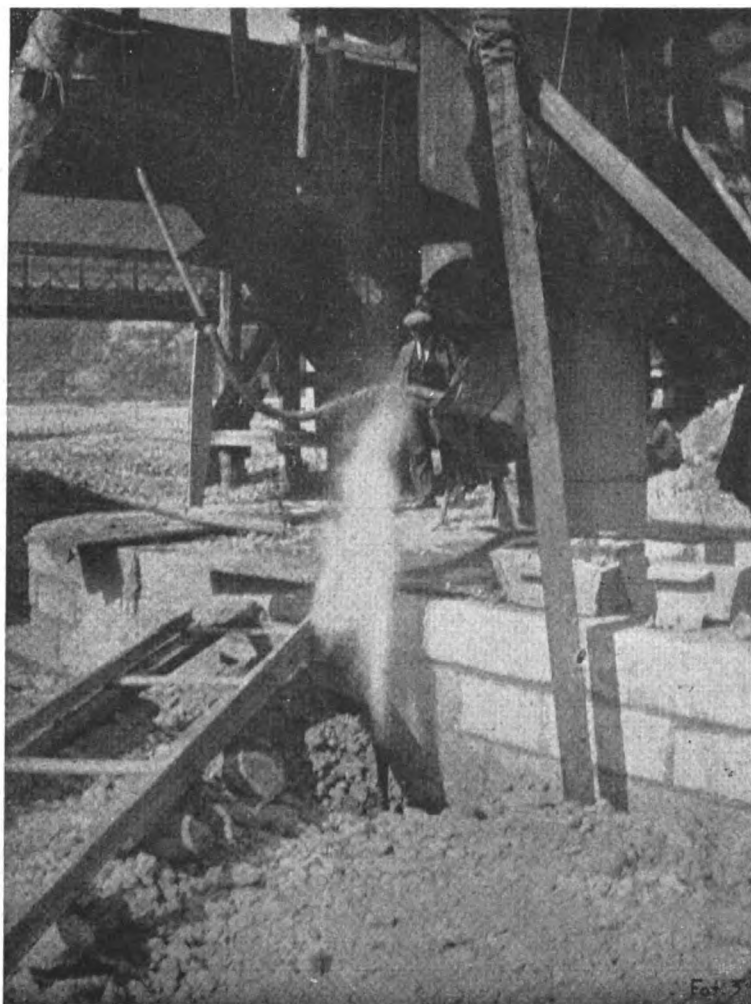
Con tale procedimento potè essere precisato che il limite superiore di detti ostacoli si trovava sui lati verso Roja e verso Ventimiglia rispettivamente alla profondità da m. 8,00 a m. 9,00 sotto il greto del torrente.

In corrispondenza agli ostacoli vennero affondati tubi del diametro di m. 0,085 muniti

di robusto tagliente conico o bossolo con foro circolare al centro del diametro di m. 0,048 e di coperchio pure con foro circolare uguale al precedente per passaggio e guida della barramina (Vedi figg. 3, 4 e 5).

Questi tubi venivano battuti con apposito maglio dopo averli chiusi in basso con un diaframma (anche semplice ciottolo) facilmente distruggibile dallo scalpello della trivella, e ciò allo scopo di evitare il riempimento del tubo stesso da parte delle materie del terreno attraversato fino all'ostacolo e risparmiare per quanto possibile l'uso della sonda. Tali tubi venivano poi sigillati ai massi da distruggere mediante argilla plastica immessa nel tubo e battuta sul suo fondo.

Fig. 6.

Tale argilla non aveva lo scopo di rendere stagno il tubo, ma semplicemente quello di impedire che venisse continuamente invaso dalla sabbia esterna il foro da mina del diametro di m. 0,045 che si andava poi praticando nel masso a mezzo dello scalpello per una profondità di circa m. 0,70 e che veniva poi sgomberato dei detriti provenienti dalla perforazione, a mezzo di apposita cucchiaia.

Le cariche delle mine, delle quali si provoca lo scoppio lasciando cadere nel tubo pieno d'acqua un innesco di circa m. 0,50 di miccia incatramata precedentemente accesa, e che avvenivano a tubo aperto superiormente sotto la semplice pressione della colonna liquida, vennero limitate dapprima, a titolo di prova, a gr. 600 di dinamite e poi portate senza inconveniente alcuno fino a Kg. 5 ottenendo progressivamente la ripresa della discesa del cassone e la sua completa livellazione a quota 17;52 con una discesa media di circa m. 0,08 ogni serie di 2 mine date una lato Roja e l'altra lato Ventimiglia e cioè in corrispondenza agli ostacoli.

La ripresa del lavoro coi mezzi normali trovò tuttavia il cassone, sebbene non più immobilizzato, eccessivamente resistente alla discesa in modo da far temere ancora della

riuscita pratica del lavoro, e sì da far pensare che i massi contrastanti, sebbene resi discontinui nella loro massa dallo scoppio delle mine, continuassero colla pressione dei loro elementi a contatto ad impedire la discesa della fondazione forse ostacolata anche dall'eventuale strappo di qualche lamiera durante il forzato calaggio.

In base a tale considerazione si pensò che l'efficacia delle mine esterne derivasse non tanto dall'annullamento dell'ostacolo quanto dalla discontinuità provocata nella massa premente dall'espandersi dei gas di esplosione: venne quindi ripreso il lavoro aiutando la discesa del cassone mediante scoppio di mine in tubo chiuso sui fianchi resistenti, (Vedi fig. 6) pur scaricando il cassone stesso del sovraccarico di fortuna anche per riattaccare le murature di elevazione. Dopo alcune prove eseguite con efficacia si procedette però allo sparo delle mine senza più ricorrere alla operazione relativamente lunga di trivellazione dei blocchi i cui elementi sebbene spezzati formavano evidentemente ancora un'insieme pressochè omogeneo, ma affondando esternamente al rivestimento metallico della fondazione e alla distanza di circa m. 0,50 da quest'ultimo, dei tubi in ferro in numero di due per volta, sempre uno lato Roja e l'altro lato Ventimiglia del diametro dapprima di m. 0,085 e poi di 0,045 (essendosi quest'ultimo dimostrato sufficiente), fino a raggiungere all'incirca la quota degli ostacoli, e in fondo ai quali veniva provocato come detto precedentemente, lo scoppio di cariche di gr. 600 ÷ 800.

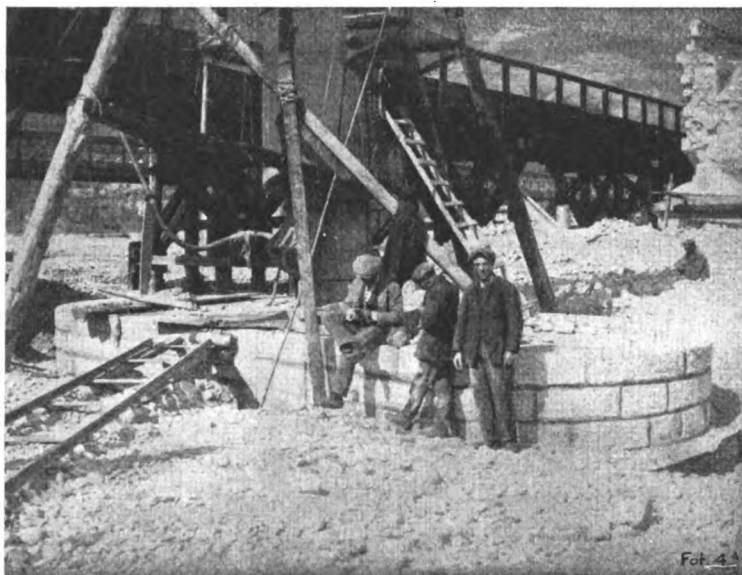



Fig. 7.

Nello scoppio andava perduto, con modesta spesa, l'elemento più basso del tubo che veniva appositamente applicato della lunghezza di m. 1.00.

Tali scoppi, per l'istantaneo annullarsi dell'attrito nella zona di espansione dei gas, provocavano la istantanea discesa dal cassone di m. 0,05 a 0,15 a seconda della carica e delle altre imprecisate condizioni offerte dal terreno durante la discesa stessa.

Procedendo in tal modo, e senza altri inconvenienti, la fondazione potè essere portata al suo regolare compimento a quota m. 13,65. (Vedi fig. 7 già citata).

TARIFFE VIAGGIATORI DELLE FERROVIE EUROPEE

C. BATTISTI

(Vedi Tav. XXIV fuori testo).

Come tutti i paesi dell'Europa sono riusciti, a mano a mano che ci allontaniamo dalla fine della guerra, a ridare alle loro economie e alle loro finanze quella stabilità, più o meno definitiva, e quell'armonia che la bufera bellica aveva distrutta, così anche le Amministrazioni ferroviarie hanno trovato in questi ultimi anni una reale stabilità per le loro tariffe.

I tempi nei quali le ferrovie dovevano correre ai ripari con aumenti dei prezzi a brevi scadenze — nei periodi più gravi di crisi finanziarie anche tre e quattro volte in un mese — onde salvare l'equilibrio dei loro bilanci, sono da un pezzo tramontati.

Se esaminiamo i provvedimenti tariffari delle ferrovie europee di questi ultimi due anni, possiamo constatare agevolmente che, salvo qualche aumento dipendente da particolari contingenze e che conserva però invariato il sistema tariffario in vigore, (come gli aumenti dei prezzi nelle ferrovie belghe, in data 1° marzo 1929, nella misura del 6 %, e in data 1° marzo 1930, l'ulteriore aumento del 10 %; come l'aumento del 5 % sui prezzi delle ferrovie rumene, del 15 gennaio c. a., e quello del 20 % circa sui prezzi omnibus delle ferrovie ungheresi del 1° marzo c. a.), tutti gli altri hanno carattere d'assestamento che, per quanto oggi si può giudicare, è d'assestamento definitivo.

Come tali sono infatti da considerarsi:

1° La riforma delle tariffe *jugoslave*, attuata il 1° marzo 1928, con una diminuzione graduale, da 200 Km. in su, dei prezzi, dal 10 al 30 % circa, in ragione della distanza, ed una minore riduzione sui percorsi più brevi;

2° La diminuzione dei prezzi, limitatamente alla I e II classe sulle *ferrovie danesi*, nella misura del 9 %, a datare dal 1° agosto 1928;

3° La riforma del sistema tariffario *germanico*, attuata nell'ottobre 1928, per la quale quella Amministrazione conseguì un notevole maggiore introito pur avendo diminuiti i prezzi della II e III classe e aumentato soltanto leggermente quelli di I classe. Il maggior introito fu dovuto all'abolizione della IV classe, nella quale viaggiava più del 60 % del totale dei viaggiatori delle ferrovie germaniche, e al passaggio di una parte dei viaggiatori usanti della III classe, dalla III classe alla II classe, come conseguenza dell'avvenuta democratizzazione della III classe coll'immissione in quella classe di tutti i viaggiatori della IV;

4° La riforma del sistema tariffario *polacco*, attuata il 1° novembre 1928, che comporta un aumento generale dei prezzi del 20 % circa;

5° La riforma del sistema tariffario *austriaco*, attuata il 15 marzo 1929, la quale comporta un aumento differenziale decrescente, avente inizio dai brevi percorsi col 30 % circa, per cessare alla distanza di 700 Km. circa, pei prezzi dei treni diretti ed alla massima distanza per i prezzi omnibus.

Per queste ragioni, potendosi ora ritenere come adeguati alle valute stabilizzate ed alle economie dei singoli paesi i prezzi ed i sistemi tariffari in vigore e riconoscere agli stessi un certo grado di stabilità, vogliamo esporne, in breve riassunto, i capisaldi, onde offrire al lettore la possibilità di rendersi conto della misura adottata dalle Amministrazioni ferroviarie e dei sistemi in base ai quali tali prezzi sono calcolati.

TARIFFE FERROVIARIE

Le tariffe ferroviarie pel trasporto dei viaggiatori, in linea generale, si compongono di due parti, e cioè delle « Norme e Condizioni » e dei « prezzi » da applicare pei biglietti.

Coll'estendersi dei servizi diretti internazionali pel trasporto dei viaggiatori, che dall'Italia abbracciano ormai tutti gli Stati d'Europa, colla sola eccezione dei quattro nuovi stati baltici, e si estendono inoltre alla Cina ed al Giappone attraverso la Siberia e raggiungono il Golfo Persico e la Palestina per il Bosforo e l'Asia minore, le « Norme e Condizioni » dei vari paesi sono andate man mano talmente assimilandosi, da essere oggi pressochè uguali nei riguardi del traffico internazionale, tanto che potè concludersi fra gli Stati dell'Europa una *Convenzione Internazionale*, attuata il 1° ottobre 1928, che ha vigore non solo fra tutti gli Stati aderenti alla Convenzione, ma trova anche applicazione per le tariffe dei due soli che non vi hanno aderito, per le tariffe cioè con l'Inghilterra e con l'Unione delle Repubbliche dei Soviet (U. R. S. S.) e ciò sulla base della tariffa tipo predisposta in conformità della *Convenzione Internazionale* dall'Unione Internazionale delle Ferrovie (U. I. C.).

Mentre non si ritiene del caso, per le suesposte ragioni, una particolare illustrazione delle « Norme e Condizioni », le quali, salvo differenze di poca importanza — come il numero delle fermate intermedie, la durata, le relative modalità d'uso, ecc. — che in generale sono riprodotte nel testo dei biglietti, si possono rilevare dalla citata Convenzione Internazionale, è necessario invece un particolareggiato esame delle singole tariffe se si vogliono conoscere i sistemi tariffari ed i prezzi in vigore, che variano da paese a paese in relazione alle diverse condizioni economiche, politiche e geografiche alle quali devono soddisfare.

Allo scopo di facilitare un tale esame, si è riassunto per ogni Stato il sistema tariffario attualmente in vigore, riportandone i seguenti dati: Amministrazione ferroviaria alla quale si applicano le tariffe e lunghezze delle sue linee, valuta, basi (prezzi unitari) coi relativi aumenti e supplementi, esempio di tassazione.

Infine, onde rendere possibile un utile raffronto dei prezzi ottenuti coi vari sistemi, nei riguardi dei vari paesi fra loro e in confronto dei prezzi italiani, sono stati aggiunti:

a) un prospetto riassuntivo comprendente i prezzi di tutte le Amministrazioni contemplate nella valuta originale ed i prezzi stessi convertiti in valuta lire al cambio del giorno per le distanze di 100, 300, 600 e 900 **Km**. e

b) tre prospetti grafici coi prezzi delle principali amministrazioni ferroviarie europee.

SISTEMI TARIFFARI

Due sono i principali sistemi tariffari in vigore e precisamente:

a) *il sistema a base* (*prezzo unitario*) *fissa o costante;*

b) *il sistema a base differenziale.*

Il sistema a base differenziale a sua volta si distingue in sistema *a base differenziale a calcolo diretto* e in sistema a *base differenziale a tipo belga.*

Col sistema a base fissa o costante il prezzo del biglietto risulta dalla semplice moltiplica del prezzo unitario (base) per la distanza (reale o arrotondata) e la successiva aggiunta degli eventuali arrotondamenti, diritti fissi e supplementi.

Lo stesso metodo vale anche per il sistema a base *differenziale a calcolo diretto,* tenendo presente tuttavia che in questo caso il prezzo unitario (base) da applicare sarà quello riferibile alla distanza complessiva, (reale o arrotondata, intera o ridotta) a seconda delle particolari disposizioni previste dalla relativa tariffa.

Il prezzo complessivo del biglietto nel caso di tariffa a *base differenziale a tipo belga,* risulta invece, fatta eccezione per la prima zona, dalla somma dei prezzi parziali riferibili alle singole zone che compongono la distanza complessiva.

Tanto per la prima zona che per tutte le successive il prezzo parziale si otterrà dalla moltiplica della distanza riferibile alla zona, per la base relativa. Al prezzo così ottenuto saranno da aggiungere, dopo l'arrotondamento, gli eventuali diritti fissi e supplementi.

Come si può rilevare nell'esame dei riassunti delle tariffe in appresso riportati, le Amministrazioni ferroviarie si valgono dei sistemi i più svariati per ottenere la differenzialità nei prezzi, per diminuire cioè l'aggravio nel prezzo di tariffa in relazione alla maggiore estensione del percorso.

Talune ferrovie raggiungono lo scopo fissando dei prezzi proporzionalmente decrescenti per le successive zone di percorrenza, in relazione alla crescente distanza; altre vi provvedono con opportuni raccorciamenti delle distanze in ragione dei crescenti percorsi ed unica fra le amministrazioni in esame, l'austriaca, nel fissare le zone di percorrenza ed i prezzi unitari relativi, tiene conto esclusivamente della frequentazione, tanto nei riguardi della lunghezza della zona, quanto nella misura delle basi, facilitando particolarmente le zone a minor frequentazione nonchè quelle per le massime distanze previste per le proprie linee.

La nostra Amministrazione, come è noto, applica una tariffa a base differenziale decrescente tipo belga, a zone di 200 Km. fino alla distanza di Km. 1000; dopo di che, la base rimane costante.

I prezzi di ogni singola zona, a partire dalla I (1 a 200 Km.), diminuiscono successivamente del 20 % in confronto di quelli della precedente.

Da questa tariffa derivano tutte le altre tariffe ridotte in vigore e cioè quella ridotta del 25 % (per talune ferrovie secondarie), del 30 %, del 50 %, del 70 % e quelle di Andata-Ritorno.

Anche la tariffa in vigore per treni accelerati, omnibus e misti, limitata ai percorsi fino a Km. 400, deriva dalla tariffa differenziale sopra descritta, essendo formata dalla media delle basi delle due prime zone della detta tariffa. Valendo essa per tutto il percorso da 1 a 400 Km. si può considerare a base costante.

Il sistema a *base fissa* o *costante* è in vigore sulle ferrovie del Belgio, della Francia, della Germania, dell'Inghilterra, della Jugoslavia, della Lettonia, del Portogallo e della Spagna.

In Danimarca ed in Finlandia vige un sistema misto a base fissa e a base differenziale a calcolo diretto, a seconda dei percorsi contemplati; in Svizzera vige pure un sistema misto e cioè differenziale tipo belga pei percorsi da 211 a 299 Km. e per il resto a base fissa.

La Svezia ha la tariffa a base differenziale e calcolo diretto; tutti gli altri paesi invece, e cioè l'Austria, la Bulgaria, la Cecoslovacchia, l'Estonia, l'Italia, la Lituania, la Norvegia, l'Olanda, la Polonia, la Rumania, l'Ungheria e l'Unione delle Repubbliche dei Soviet hanno tariffe a base differenziale tipo belga.

In appresso si illustrano i sistemi dei paesi in ordine alfabetico, salvo quei paesi con tariffe a base costante che sono stati riuniti in un unico prospetto onde facilitarne la lettura.

AMMINISTRAZIONI FERROVIARIE CON TARIFFA A BASE DIFFERENZIALE

AUSTRIA

Valuta: 1 Scellino a 100 Groschen

Ferrovie dello Stato: Km. 5837.

Tariffa a base differenziale a tipo belga.

a) Basi di tariffa per treni omnibus III Classe:

	Scellini		Scellini
da 1 a 80 Km.	0,07	da 151 a 160 Km.	0.06
» 81 » 100 »	0,04	» 161 » 170 »	0,08
» 101 » 140 »	0,06	» 171 » 310 »	0,02
» 141 » 150 »	0,08	oltre 310 »	0,04

Per la II Cl. valgono i prezzi della III cl. moltiplicati per 1,5; per la I cl. quelli della III Cl. moltiplicati per 2,5.

I prezzi si arrotondano ai prossimi 10 Groschen, abbandonando le frazioni da 1 a 4.

Le distanze fino a 20 Km. si arrotondano rispettivamente a Km. 6, 8, 11, 13, 16 e 20; quelle da 21 a 50 ai prossimi 5 Km. e quelle superiori ai prossimi 10 Km.

b) Basi di tariffa per treni diretti e direttissimi di II e III classe:

	Scellini	
	II Classe	*III Classe*
da 1 a 60 Km.	0,18	0,10
» 61 » 80 »	0,288	0,16
» 81 » 130 »	0,072	0,04
» 131 » 150 »	0,18	0,10
» 151 » 170 »	0,288	0,16
» 171 » 270 »	0,072	0,04
oltre 270 »	0,081	0,045

Per la I classe valgono i prezzi della III classe moltiplicati per 2,5.

Il prezzo minimo è da calcolarsi sulla distanza di 20 Km. Per gli arrotondamenti dei prezzi delle distanze oltre Km. 20, valgono le norme indicate per la tariffa dei treni omnibus.

Esempio di tassazione:

Biglietto di II Classe treni omnibus Km. 230:

Km. 80 × 0,07 + Km. 20 × 0,04 + Km. 40 × 0,06 + Km. 10 × 0,08 + Km. 10 × 0,06 + Km. 10 × 0,08 + Km. 60 × 0,02 = Scellini 12,20.

Scellini 12,20 × 1,5 = *Prezzo di II Classe Scellini* 18,30.

Biglietto di I Classe treni diretti Km. 390:

Km. 60 × 0,10 + Km. 20 × 0,16 + Km. 50 × 0,04 + Km. 20 × 0,10 + Km. 20 × × 0,16 + Km. 100 × 0,04 + Km. 120 × 0,045 = Scellini 25,80.

Scellini 25,80 × 2,5 = *Prezzo I Classe Scellini* 64,50.

Nessuna riduzione è accordata per biglietti di Andata-Ritorno.

BULGARIA

Valuta: 1 Leva a 100 Stotinchi
Rete dello Stato: Km. 2879.

Tariffa a base differenziale tipo belga. – Prezzi unitari validi per la III Classe:

da 1	a 10	Km.	Leva 0,90	da 101	a 200	Km.	Leva 0,60	Le dette basi moltipli-
» 11	» 20	»	» 0,60	» 201	» 300	»	» 0,50	cate per 1,8 danno il
» 21	» 50	»	» 0,70	» 301	» 400	»	» 0,40	prezzo della II Classe
» 51	» 70	»	» 0,80	» 401	» 500	»	» 0,35	e moltiplicate per 2,50
» 71	» 100	»	» 0,70	» 501	in poi	»	» 0,30	quello della I Classe.

Le distanze vanno arrotondate a 2 Km. per percorsi fino a 30 Km., a 5 Km., per percorsi da 30 a 100 Km., e a 10 per percorsi superiori.

Per l'uso dei treni diretti e direttissimi sono da aggiungere ai prezzi ordinari i seguenti supplementi:

		I Cl.		II Cl.		III Cl.
fino a 100 Km.	Leva	25	Leva	18	Leva	10
» 200 »	»	40	»	29	»	16
» 350 »	»	60	»	43	»	24
da 350 in su	»	75	»	54	»	30

Per l'uso del treno di lusso S. O. E. i prezzi così calcolati devono essere raddoppiati.

Sui prezzi complessivi va aggiunta l'imposta erariale del 10 %.

Tanto i prezzi quanto le quote d'imposta vanno arrotondati al Leva superiore, abbandonando, nei riguardi dei prezzi, le frazioni da 1 a 4.

Esempio di tassazione:

Biglietto II Classe, treni diretti, Km. 345
arrotondato » 350.

				Leva		
Km.	10	per 0,90	=	9	III Classe Leva 203 × 1,8 =	Leva 365
»	10	» 0,60	=	6	supplemento treni diretti	» 43
»	30	» 0,70	=	21		——
»	20	» 0,80	=	16		Leva 408
»	30	» 0,70	=	21	Imposta 10 %	» 41
»	100	» 0,60	=	60		——
»	100	» 0,50	=	50	Prezzo II classe.	Leva 449
»	50	» 0,40	=	20		==
	——			——		
Km.	350			203 Leva		

Nessuna riduzione è accordata per i viaggi di Andata-Ritorno.

CECOSLOVACCHIA

Valuta: 1 Corona cecoslovacca a 100 Centesimi.
Rete dello Stato: Km. 13422.

Tariffa a base differenziale tipo belga. – Prezzi unitari per la III Classe comprendenti l'imposta erariale del 30 %: (1)

da Km.	1 a 250	Corone 0,22	I prezzi di II Classe sono dati dal prezzo di III Classe moltiplicato per 1,5; quelli di I Classe dal prezzo di III Classe moltiplicato per 2,5.
» »	251 » 350	» 0,16	
» »	350 in poi	» 0,08	

(1) È allo studio un provvedimento per un aumento generale delle tariffe viaggiatori cecoslovacche, che sarà applicato nel corso del corrente anno. Non è nota ancora la misura dell'aumento.

Le distanze si arrotondano a 2 o 3 Km. alternativamente (2 Km., 5 Km., 7 Km., 10 Km., ecc.) per percorsi da 1 a 50 Km., ai prossimi 5 Km. pei percorsi da 51 a 100 Km., ai prossimi 10 Km. pei percorsi da 101 a 250 Km., ai prossimi 25 Km. per percorsi da 251 a 350 Km. e ai prossimi 50 Km. per gli ulteriori percorsi.

I prezzi di III classe si arrotondano ai 20 cent. superiori e relativi multipli.

Per l'uso dei treni diretti e direttissimi sono dovuti i seguenti supplementi:

Per percorsi: da	1 a 30	Km. Corone	6
»	31 » 100	» »	11
»	101 » 250	» »	16
»	251 » 500	» »	21
»	500 in poi	»	26

Esempio di tassazione in Corone:

Biglietto di II Classe, treni direttissimi, Km. 680
arrotondati » 700

Km. 250 × 0,22 + Km. 100 × 0,16 + Km. 350 × 0,08 = ...	Corone	99 —
Supplemento treni direttissimi	»	26 —
	Corone	125 —
Corone 125 × 1,5 = Prezzo II Classe	»	187,50

Nessuna riduzione è accordata sui biglietti di Andata-Ritorno.

DANIMARCA

Valuta: 1 Corona danese a 100 Öre.
Rete dello Stato: Km. 2591.

Tariffa a base fissa per distanze fino a Km. 225, coi seguenti prezzi unitari:

II Classe Corone 0,075 Il prezzo di I Classe è dato dalla somma di quelli di II e
III » » 0,05 III Classe.

Tariffa a base differenziale a calcolo diretto per distanze superiori ai 225 Km., con i seguenti prezzi unitari:

Per distanze In Km.	Corone danesi *I Cl.*	*II Cl.*	*III Cl.*	*Per distanze* In Km.	Corone danesi *I Cl.*	*II Cl.*	*III Cl.*
226-256 . . .	28,20	16,90	11,30	442-484 . . .	34,30	20,60	13,70
257-289 . . .	29,30	17,60	11,70	485-529 . . .	35,30	21,20	14,10
290-324 . . .	30,30	18,20	12,10	530-576 . . .	36,30	21,80	14,50
325-361 . . .	31,30	18,80	12,50	577-625 . . .	37,50	22,50	15 —
362-400 . . .	32,30	19,40	12,90	626-676 . . .	38,80	23,30	15,50
401-441 . . .	33,30	20 —	13,30	oltre 676 . . .	40 —	24 —	16 —

Per l'uso dei treni diretti e direttissimi si applicano i seguenti supplementi:

Corone	2,50	per la	I Classe
»	1,50	»	II »
»	1 —	»	III »

I prezzi si arrotondano ai 5 Öre superiori per importi fino a 1 Corona, ai 10 Öre per importi superiori.

Esempio di tassazione:

Biglietto I Classe, Km. 90, treni diretti:	Km. 90 × 7,5 Öre = . . .	Corone	6,75
	» 90 × 5 » = . . .	»	4,50
	Somma . . .	Corone	11,25
Supplemento diretti		»	2,50
Prezzo I Classe		Corone	13,75

Biglietto II Classe, treni diretti, Km. 538:

Corone 21,80 + (supplemento treni diretti) Corone 1,50: *Prezzo Corone* 23,30.

Sui biglietti di Andata-Ritorno è accordata la riduzione del 25 % per la II e la III Classe.

ESTONIA

Valuta: 1 Corona estone a 100 Cent.

Rete dello Stato: Km. 1200.

Tariffa a base differenziale tipo belga coi seguenti prezzi unitari: (1)

da a Km.		I Cl.	II Cl.	III Cl.
1-50	Corone . . .	0,0525	0,0315	0,021
51-100	» . . .	0,05	0,03	0,02
101-150	» . . .	0,0475	0,0285	0,019
151-200	» . . .	0,045	0,027	0,018
201-250	» . . .	0,0425	0,0255	0,017
251-300	» . . .	0,04	0,024	0,016
oltre 300	» . . .	0,0375	0,0225	0,015

Esempio di tassazione:

Biglietto di II Classe, Km. 90 treni omnibus (non esistono treni diretti)

Km. 50 × 0,0315 + Km. 40 × 0,03 = ... Corone 2,775

Prezzo arrotondato . . . . Corone 2,80

Non si accordano riduzioni sui biglietti di Andata-Ritorno.

FINLANDIA

Valuta: 1 Marco finlandese a 100 Penni.

Rete dello Stato: Km. 4800.

Tariffa a base differenziale a calcolo diretto pei percorsi da 51 a 800 Km. e a base fissa pei percorsi da Km. 1 a 50 e da 800 in poi.

Prezzi unitari per la III Classe:

da Km. 1 a Km. 50	M. 0,28	Il prezzo di II Classe è dato dal prezzo di III
» » 51 » » 800	» 0,27	Classe aumentato del 50 %; quello della I Classe,
» » 800 in poi	» 0,162	dal prezzo di III Classe triplicato.

Per ottenere la ***base*** da applicare per percorsi da 51 a 800 Km., la distanza per la quale si cerca il prezzo base sarà da moltiplicare per Marchi 0,27. L'importo così ottenuto, diminuito di una percentuale pari al 5 % della distanza di cui sopra, e diviso per la distanza stessa, dà la ***base*** da applicare per tale distanza, in precedenza arrotondata ai 2 Km. superiori sino ai 100 Km. ai 5 Km. superiori fino a 500 Km ed ai 10 Km. superiori da Km. 501 in poi.

(1) Dal 1° maggio 1930 i prezzi sono stati aumentati del 15 %.

I prezzi si arrotondano ai 50 Penni superiori per importi sino a 20 Marchi, al Marco superiore per importi maggiori.

Per l'uso dei treni diretti e direttissimi si applicano i seguenti supplementi:

M. 20 per la I Classe, M. 10 per la II e M. 5 per la III Classe.

Esempio di tassazione: biglietto di II Classe, treni diretti Km. 600.

Presso base per 600 Km.:

Km. 600 × 0,27 = 162 — 30 % (5 % su 600 Km.) = Marchi 113,40.
Marchi 113,40 : 600 Km. = Marchi 0,189 arrotondato *Marchi* 0,19 (*prezzo base per Km.* 600)
Km. 600 × 0,19 = 114 + 50 % (per la II Classe) = ... Marchi 171
Supplemento treni diretti . . . . » 10

Prezzo II Classe . . . . Marchi 181

Biglietto I Classe, treni diretti, Km. 850:

Km. 850 × 0,162 = Marchi 137,70 × 3 (per la I Classe) = Marchi 413,10
Arrotondamento . . . Marchi 414
Supplemento treni diretti . . . . » 20

Prezzo I. Classe. . . . . Marchi 434

Nessuna riduzione è accordata per i viaggi di Andata-Ritorno.

ITALIA

Valuta: 1 Lira a 100 Cent.
Rete dello Stato: Km. 16534

Tariffa a base differenziale tipo belga, coi seguenti prezzi unitari da valer per tutti i treni:

per percorsi		I Cl.	II Cl.	III Cl.
da 1 a 200 Km.	Lire	0,158	0,106	0,062
» 201 » 400 »	»	0,126	0,085	0,050
» 401 » 600 »	»	0,101	0,068	0,040
» 601 » 800 »	»	0,081	0,054	0,032
» 801 » 1000 »	»	0,065	0,043	0,025
oltre 1000 »	»	0,052	0,035	0,020

Limitatamente ai percorsi da 1 a 400 Km. si applicano per treni accelerati, omnibus e misti i prezzi unitari di 0,142 per la I Classe, 0,095 per la II Classe e 0,055 per la III Classe, che rappresentano la media dei prezzi delle due prime zone della tariffa per tutti i treni.

Ai prezzi base sopra indicati si applica l'aumento 225 % (le basi stesse si devono cioè moltiplicare per 325 onde ottenere il prezzo da riscuotere).

Ai prezzi così calcolati va aggiunto un diritto speciale di L. 0,50 per importi fino a L. 3,50 e di L. 1 per importi superiori, ed inoltre un'addizionale pro mutilati di L. 0,05.

I prezzi si arrotondano:

ai 10 cent. superiori per importi fino a L. 20;
ai 50 cent. superiori per importi da 20 a 100 lire e
alla lira superiore per importi di oltre 100 lire.

Esempi di tassazione:

Biglietto I Classe Km. 1110 (tutti i treni):

Km. 200 × 0,158 × 325 + Km. 200 × 0,126 × 325 + Km. 200 × 0,101 × 325 +
+ Km. 200 × 0,081 × 325 + Km. 200 × 0,065 × 325 + Km. 110 × 0,052 × 325 =
= L. 363,74 + 0,05 (addiz. pro mutilati) = L. 363,79 (arrot.) . . . . L. 364
Diritto speciale . . . . » 1

Prezzo di I Classe. . . . . L. 365

Prezzo II Classe treni omnibus, Km. 280:

Km. 280 × 0,095 × 325 = ... L. 86,45
addizionale pro mutilati . . . . » 0,05
diritto speciale . . . . » 1,00

Prezzo II Classe . . . . L. 87,50

Pei biglietti di Andata-Ritorno entro un raggio di 100 Km. e dai capoluoghi di provincia a quello della regione, si applica la riduzione del 20 % sui prezzi della I zona (1 a 200 Km.) della tariffa differenziale e cioè per la I Classe, L. 0,253, II Classe, L. 0,17, III Classe, L. 0,099, da aumentarsi del 225 %, come si è detto per gli altri biglietti.

LITUANIA

Valuta: 1 Lit. a 100 Cent.

Rete dello Stato: Km. 1600.

Tariffa a base fissa per percorsi fino a 50 Km., coi seguenti prezzi unitari:

I Classe 0,20 Lit., II Classe 0,12 Lit., III Classe 0,08 Lit.

Per percorsi superiori si applicano le seguenti riduzioni sulle basi iniziali in relazione alle zone sotto indicate:

da Km. 51 a 100 il 10 %
» » 101 » 150 » 20 %
» » 151 » 200 » 30 %
oltre 200 » 35 %

Le distanze si arrotondano ai 5 Km. superiori; i prezzi ai 10 cent. superiori.

Per l'uso dei treni diretti e direttissimi si applicano i seguenti supplementi per ogni 100 Km.:

I Classe 3 Lit., II Classe 2 Lit., III Classe 1 Lit.

Esempi di tassazione:

Biglietto di II classe, treni direttissimi, Km. 380.

Km. 50 × 12 + Km. 50 × 12 × 0,9 + Km. 50 × 12 × 0,8 + Km. 50 × 12 × 0,7 +
+ Km. 180 × 12 × 0,65 = ... Lit. 34,44
Supplemento treni diretti per 400 Km. . . . . » 8 —

Prezzo II Classe (arrotondato) . . . . » 42,50

Per biglietti di Andata-Ritorno di II e III Classe, si applicano le seguenti basi:

II Classe Lit. 0,18, III Classe Lit. 0,12.

NORVEGIA

Valuta: 1 Corona norvegese a 100 Öre.

Rete dello Stato: Km. 3467.

Tariffa a base differenziale tipo belga coll'applicazione dei seguenti prezzi unitari per la III classe:

da 1 a 50	Km.	Corone	0,065
» 51 » 150	»	»	0,06
» 151 » 300	»	»	0,052
» 301 » 400	»	»	0,048
oltre 400	»	»	0,033

Per la II Classe si applica il prezzo della III moltiplicato per 1,5: per la I Classe il prezzo della II Classe raddoppiato.

I prezzi si arrotondano a 10 Öre superiori ed i percorsi:

da Km. 101 a 300 ai 2 Km. superiori
» » 301 » 500 » 5 » »
» » 501 in poi » 10 » »

Per l'uso dei treni diretti e direttissimi si aggiunge un supplemento pari al 10 % del prezzo con un minimo di:

Corone 4 per la I Classe
» 2 » II »
» 1 » III »

Esempio di tassazione: biglietto di I Classe treni diretti, Km. 600:

Km. 50 × 0,065 + Km. 100 × 0,06 + Km. 150 × 0,052 + Km. 100 × 0,048 + + Km. 200 × 0,033 = Corone 28,45.

Corone 28,50 (arrot.) × 1,5 (II Cl.) = Corone 42,75 (arrot.) Corone 42,80.

Corone 42,80 × 2 (I Cl.) = ... Corone 85,60

Supplemento treni diretti (10 %) . . . . » 8,56

Prezzo I Classe . . . . Corone 94,16, arrot. Corone 94,20

Nessuna riduzione è accordata per i biglietti di Andata-Ritorno.

OLANDA

Valuta: 1 Fiorino a 100 Centesimi

Rete privata e Rete dello Stato in esercizio privato: Km. 3591

Tariffa a base differenziale tipo belga con i seguenti prezzi unitari:

		I Cl.	II Cl.	III Cl.
da Km. 4 a Km. 150	Fiorini	0,04875	0,03875	0,0275
» » 151 » » 300	»	0,039	0,031	0,022
» » 301 in poi	»	0,02925	0,02325	0,0165

Per l'uso di determinati treni direttissimi si riscuote un supplemento, uniforme per le tre classi, di Fiorini 0,90.

I prezzi si arrotondano ai 5 centesimi superiori.

Esempio di tassazione:

Biglietto di I Classe Km. 250, treni direttissimi:

Km. 150 × 0.04875 + Km. 100 × 0,039 = Fiorini 11,2125

Arrotondato	Fiorini	11,25
Supplemento treni diretti	»	0,90
Prezzo di I Classe	Fiorini	12,15

Pei biglietti di Andata-Ritorno, ammessi soltanto nel servizio vicinale, si applicano le seguenti basi:

I Classe Fiorini 0,075, II Classe Fiorini 0,0575, III Classe Fiorini 0, 04.

POLONIA

Valuta: 1 Zloty a 100 Groschen.

Rete dello Stato: Km. 17384.

Tariffa a base differenziale tipo belga con i seguenti prezzi unitari per la III classe:

	Zloty
da 1 a 200 Km.	0,066
» 201 » 400 »	0,054
» 401 » 600 »	0,042
oltre i 600 »	0,03

Per la II Classe valgono i prezzi della III Classe moltiplicati per 1,5, per la I Classe quelli della III Classe moltiplicati per 2,5 e per la IV Classe quelli della III Classe ridotti del 25 %.

Le distanze si arrotondano: per percorsi da 51 a 100 Km. ai 5 Km. superiori, per gli ulteriori percorsi ai 10 Km. superiori.

I prezzi dei percorsi fino a 100 Km. si arrotondano ai prossimi 4 Groschen o relativi multipli, per gli ulteriori percorsi ai prossimi 10 Groschen.

Per l'uso della III Classe dei treni diretti e direttissimi va aggiunto al prezzo di III Classe del treno omnibus un supplemento pari ad un quarto del prezzo stesso, calcolato però per zone di 100 Km. e con arrotondamento ai 20 Groschen superiori e relativi multipli.

Oltre al prezzo del biglietto, se esso supera l'importo di 1 Zloty, viene riscosso un diritto speciale di 10 Groschen per ogni 5 Zloty del prezzo stesso.

Per la II Classe dei treni diretti e direttissimi valgono i prezzi di III Classe dei treni diretti moltiplicati per 1,5 e per la I Classe quelli di III Classe dei treni diretti molplicati per 2,5.

Esempio di tassazione:

Biglietto III Classe Km. 500, treni omnibus:

Km. 200 × 0,066 + Km. 200 × 0,054 + Km. 100 × 0,042 = Zloty 28,20.

Prezzo III Classe Zloty 28,20.

Biglietto di I Classe stesso percorso treni omnibu :

Prezzo III Classe Zloty 28,20 × 2,5 = Zloty 70,50.

Prezzo I Classe Zloty 70,50.

Biglietto I Classe, treno direttissimo, stesso percorso:

Prezzo III Classe Zloty 28,20 + (25 % arrot.) 7,20 = Zloty 35,40.

Zloty 35,40 × 2,5 (I Classe) = *Prezzo I Classe Zloty* 88,50.

SVEZIA

Valuta: 1 Corona svedese a 100 Öre.

Rete dello Stato: Km. 6530.

Tariffa a base differenziale a calcolo diretto.

I prezzi unitari per ogni zona sono:

I Classe Corone 1,50, II Classe Corone 0,75, III Classe Corone 0,50.

I percorsi, fino alla massima distanza di Km. 2316, sono divisi in 94 zone, crescenti da iniziali Km. 8, per le prime 6 zone, fino a 40 Km. le ultime 16, così ripartite:

6 zone a	Km.	8	6 zone a	Km.	16	4 zone a	Km.	26	4 zone a	Km.	34
6 »	»	10	5 »	»	18	4 »	»	28	4 »	»	36
6 »	»	12	5 »	»	20	4 »	»	30	4 »	»	38
6 »	»	14	5 »	»	22	4 »	»	32	16 »	»	40
			5 »	»	24						

Ogni zona aumenta della quota fissa rispettiva. Tuttavia le zone dalla I[a] alla 10[a], per non rendere troppo gravoso il prezzo dei piccoli percorsi, sono state suddivise nel modo seguente:

ZONE		Km.	CLASSI I.	II. Corone	III.
I	a	1- 6	1,50	0,60	0,40
	b	7- 8	1,50	0,75	0,50
	c	- 9	2,50	1 —	0,60
	d	10-12	2,50	1,25	0,75
II	a	13-16	3 —	1,50	1 —
	b	17-20	4 —	2 —	1,25
III	a	21-24	4,50	2,25	1,50
	b	25-28	5,50	2,75	1,75
IV	a	29-32	6 —	3 —	2 —
	b	33-36	7 —	3,50	2,25
V	a	37-40	7,50	3,75	2,50
	b	41-44	8,50	4,25	2,75

ZONE		Km.	CLASSI I.	II. Corone	III.
VI	a	45-48	9 —	4,50	3 —
	b	49-53	10 —	5 —	3,25
VII	a	54-58	10,50	5,25	3,50
	b	59-63	11,50	5,75	3,75
VIII	a	64-68	12 —	6 —	4 —
	b	69-73	13 —	6,50	4,25
IX	a	74-78	13,50	6,75	4,50
	b	79-83	14,50	7,25	4,75
X		84-88	15 —	7,50	5 —
XI		89-98	16,50	8,25	5,50

Per l'uso dei treni diretti e direttissimi sono previsti i seguenti supplementi:

I Classe Corone 4,50, II Classe Corone 2,25, III Classe Corone 1,50.

Esempio di tassazione:

Biglietto di II Classe Km. 780 treni direttissimi — 780 Km. corrispondono alla 50[a] zona.

50 × 0,75 = ...	Corone	37,50
supplemento	»	2,25
Prezzo II Classe	»	39,75

Sono ammessi biglietti di Andata-Ritorno di II e di III Classe per percorsi fino a 366 Km. con la riduzione del 50 %.

SVIZZERA

Valuta: 1 Franco svizzero a 100 Cent.

Rete dello Stato: Km. 2942.

Tariffa a base fissa per i percorsi da 1 a 210 Km. e per i percorsi da 300 Km. in poi coi seguenti prezzi unitari:

Per i percorsi da 1 a 210 Km.:

I Classe Fr. 0,15
II » » 0,105
III » » 0,075

Per i percorsi da 300 Km. in poi:

I prezzi dei percorsi da 1 a 210 Km. ridotti del 20 %.

Per i percorsi da 211 a 299 Km. i prezzi si formano ripartendo proporzionalmente sulle singole distanze intermedie la differenza fra i due prezzi terminale ed iniziale, rispettivamente, di 210 e 300 Km., che importa:

I Classe Fr. 4,50, II Classe Fr. 3,15, III Classe Fr. 2,25.

I prezzi si arrotondano ai 5 cent. superiori.

Per l'uso dei treni diretti si applicano i seguenti supplementi:

		I Cl.	II Cl.	III Cl.
fino a Km. 50	Fr.	1,—	0,75	0,50
da » 51 a Km. 100	»	2,—	1,50	1 —
» » 101 » » 150	»	3,—	2,25	1,50
» » 151 in poi	»	4,—	3 —	2 —

Esempio di tassazione:

Biglietto di II Classe Km. 260 treni diretti:

210 × 0,105 =	Fr.	22,05
50 × (3,15 : 90) =	»	1,75
	Fr.	23,80
Supplemento treni diretti	»	3 —
	Fr.	26,80

Sui biglietti di Andata-Ritorno si applica la riduzione del 20 %.

UNGHERIA

Valuta: 1 Pengö a 100 Filler.

Rete dello Stato: Km. 3127.

Rete in esercizio dello Stato: Km. 4128.

Rete della Danubio-Sava-Adriatico: Km. 573.

Tariffa a base differenziale tipo belga, coi seguenti prezzi unitari comprensivi della imposta del 5 % per treni omnibus:

percorsi da Km. 1 a 250 Pengö 0,032
» » 250 in poi » 0,022

I prezzi di I e II classe per treni omnibus si ottengono moltiplicando quelli di III Classe rispettivamente per 2,5 e 1,50; quelli della I, II e III Classe dei treni diretti moltiplicando i prezzi di III Classe omnibus rispettivamente per 4,3 e 2,2.

Fermi rimanendo i prezzi dei treni diretti calcolati sulle basi sopra indicate, dal 1° marzo 1930, i prezzi omnibus sono invece da aumentare del 20 %.

I percorsi fino a Km. 30 si arrotondano ai 5 Km. superiori, i rimanenti ai 10 Km.

I prezzi si arrotondano ai 10 Filler abbandonando le frazioni da 1 a 4 Filler.

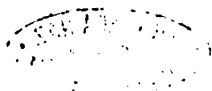
Esempio di tassazione:

Biglietto III Classe, treno omnibus Km. 350.

Km. 250 × 0,032 + Km. 100 × 0,022	Pengö	10,20
Aumento 20 % Pengö 2,04 (arrotondati)	»	2 —
Prezzo III Classe	Pengö	12,20

Biglietto I Classe treni diretti, stessa distanza (Km. 350).

Prezzo III Classe *senza aumenti*, Pengö 10,20 × 4 = *Prezzo I Classe* Pengö 40,80.

Nessuna riduzione si accorda per biglietti di Andata-Ritorno.

ROMANIA

Valuta: 1 Lei a 100 Centesimi.

Rete dello Stato: Km. 11192.

Tariffa a base differenziale: (1)

per treni omnibus fino a Km. 520;
» » diretti per tutti i percorsi.

Le distanze sono arrotondate ai 5 Km. superiori fino a Km. 200; per i percorsi ulteriori, ai 10 Km. superiori.

Prezzi in Lei per varie distanze:

	Treni diretti			Treni omnibus		
	I Cl.	II Cl.	III Cl.	I Cl.	II Cl.	III Cl.
10 Km.	142	111	74	37	27	16
50 »	273	210	137	168	126	79
200 »	746	557	368	651	483	305
500 »	1386	987	620	1344	956	599
520 »	1402	993	625	1386	982	620
700 »	1680	1218	751			
1000 »	2069	1544	924			
1500 »	2184	1628	987 massima distanza			

Per viaggi di Andata-Ritorno di III Classe fino a Km. 40 si applicano i seguenti prezzi ridotti:

III Cl.		III Cl.
da 1 a 10 Km. Lei 20		da 26 a 30 Km. Lei 65
» 11 » 15 » » 30		» 31 » 35 » » 80
» 16 » 20 » » 40		» 36 » 40 » » 95
» 21 » 25 » » 50		

UNIONE DELLE REPUBBLICHE DEI SOVIET

Valuta: 1 Cernovez a 10 Rubli, a 10 Kopeki.

Rete dello Stato: Km. 75826.

Tariffa a base differenziale tipo belga, con i seguenti prezzi unitari per la classe a sedili *non* imbottiti (III Classe), validi per tutti i treni e per posti non numerati, comprensivi dell'imposta del 5 °/₀ a favore della Pubblica Istruzione.

Per percorsi da Km.	a Km.	per ogni Zona di percorr.	Rubli										
1	30	»	0,10										
31	35	»	0,15	oltre	all'importo	di	Rubli	0,60	per	gli	iniziali	Km.	30
36	60	»	0,10	»	»	»	»	0,75	»	»	»	»	35
61	65	»	0,15	»	»	»	»	1,25	»	»	»	»	60
66	90	»	0,10	»	»	»	»	1,40	»	»	»	»	65
91	100	»	0,15	»	»	»	»	1,90	»	»	»	»	90
101	220	»	0,20	»	»	»	»	2,20	»	»	»	»	100
221	1350	»	0,30	»	»	»	»	4,40	»	»	»	»	220
1351	2140	»	0,35	»	»	»	»	14,60	»	»	»	»	1350
2141	3220	»	0,45	»	»	»	»	19,50	»	»	»	»	2140
3221	3790	»	0,65	»	»	»	»	26,25	»	»	»	»	3220
3791	4330	»	0,70	»	»	»	»	30,80	»	»	»	»	3790
4331	5930	»	0,75	»	»	»	»	35,—	»	»	»	»	4330
5931	6590	»	1,—	»	»	»	»	47,—	»	»	»	»	5930
6591	7060	»	0,75	»	»	»	»	53,—	»	»	»	»	6590
7061	9480	»	1,—	»	»	»	»	56,—	»	»	»	»	7060
oltre	9480	»	1,10	»	»	»	»	75,—	»	»	»	»	9480

(1) Si indicano soltanto alcuni prezzi fatti per vari percorsi, non avendo ancora ottenute le occorrenti informazioni sulle tariffe romene.

Per il calcolo dei prezzi le distanze sono suddivise nelle seguenti zone di percorrenza,

da Km.	a Km.	in zone	di Km.	da Km.	a Km.	in zone	di Km.
1	100	20	5	2901	3700	10	80
101	200	10	10	3701	4600	10	90
201	400	10	20	4601	5600	10	100
401	700	10	30	5601	6700	10	110
701	1100	10	40	6701	7900	10	120
1101	1600	10	50	7901	9200	10	130
1601	2200	10	60	9201	10600	10	140
2201	2900	10	70	oltre	10600	in zone	150

Ai prezzi calcolati conforme alle basi ed alle zone di percorrenza sopraindicate sono da aggiungere i seguenti supplementi:

1) Il diritto fisso di Rubli 0,15 a favore della Croce Rossa e della Mezza Luna Rossa,

a) da Km. 81 in poi, per la classe (I e II) a sedili imbottiti;

b) da Km. 461 in poi, per la classe (III) a sedili *non* imbottiti.

2) Per l'occupazione di posti numerati in tutti i treni nella classe (III) a sedili *non* imbottiti (1) il supplemento di:

Rubli	per percorsi da Km.	a Km.	Rubli	per percorsi da Km.	a Km.
1,—	1,—	610	5,50	5201	5710
1,25	611,—	820	6,—	5711	6260
1,50	821,—	1060	6,50	6261	6700
1,75	1061,—	1400	7,—	6701	7300
2,—	1401,—	1720	7,50	7301	7780
2,25	1721,—	2020	8,—	7781	8290
2,50	2021,—	2480	8,50	8291	8810
3,—	2481,—	3140	9,—	8811	9340
3,50	3141,—	3620	9,50	9341	9760
4,—	3621,—	4150	10,—	9761	10320
4,50	4151,—	4700	10,50	10321	10900
5,—	4701,—	5200			

3) Per l'occupazione di posti a letto ferroviari in tutti i treni, il supplemento è dato da quello dei posti numerati *raddoppiato:*

4) Per l'occupazione dei posti in determinati treni direttissimi a grandi percorsi (compreso l'uso del letto) il supplemento sopraindicato dei posti numerati *sestuplicato.*

Per l'uso dei posti della *classe* (*I e II*) *a sedili imbottiti* i prezzi ed i supplementi sopra indicati, eccezione fatta del diritto fisso (Rubli 0,15), sono da aumentare del 50 %.

I ragazzi di età da 5 a 10 anni godono della riduzione del 75 %.

(1) Per la classe a sedili imbottiti non sono previsti posti numerati; ma soltanto posti a letto.

ESEMPIO DI TASSAZIONE:

Prezzo per il percorso di Km. 4810.

	III Classe (posti su sedili *non* imbottiti)	I e II Classe (posti con sedili imbottiti)

A) *Prezzo base per posti non numerati:*

Prezzo degli iniziali	Rubli	Rubli
Km. 4330	35,—	52,50
Prezzo per 3 zone di Km. 90 } a Rubli 0,75		
detto » » » » » 100 }	4,50	6,75
	39,50	59,25
Diritto fisso	0,15	0,15
Rbl.	39,65	Rbl. 59,40

B) *Prezzo per posti numerati:* (per coloro cioè che portano con sè l'occorente per preparare il letto ciò che è previsto soltanto nella III classe).

Prezzo base	39,50
Diritto fisso	0,15
Supplemento	5,—
Totale Rbl . . .	44,65

C) *Prezzo per posti a letti ferroviari delle due classi:*

Prezzo base	39,50	59,25
Diritto fisso	0,15	0,15
Supplemento.	10,—	15,—
Totale Rbl. . . .	49,65	Rbl. 74,40

D) *Prezzo per l'occupazione dei posti in determinati treni a grandi distanze (compreso l'uso del posto a letto).*

Prezzo base	39,50	59,25
Diritto fisso	0,15	0,15
Supplemento.	30,—	45,—
Totale Rbl. . . .	69,65	Rbl. 104,40

All'atto pratico il viaggiatore pagherà il prezzo base (A) solo in viaggi di distanze brevissime (fino a 300 e 400 Km.) mentre per percorsi maggiori sarà tenuto a pagare i prezzi sub. B., C. o D.

Pel raffronto dei prezzi, tanto nel prospetto numerico quanto in quello grafico, si sono presi a base i prezzi di cui all'esempio C.; quelli cioè che le ferrovie sovietiche applicano in tutte le tariffe dirette internazionali.

Amministrazioni ferroviarie con sistema

	BELGIO	FRANCIA	GERMANIA	INGHILTERRA
Amministrazioni ferroviarie sulle quali si applicano le tariffe.	Ferrovie nazionali	Reti: Stato, Est, Nord, Parigi Lione Mediterraneo, Parigi Orleans, Midi, Alsazia Lorena	Rete statale	Reti: Southern, Great Western, London Midland & Scottish, London & North Eastern
Percorsi in Km.	4.776	Stato 10053 Est 5037 Nord 3795 P. L. M. 10927 P. O. 7714 Midi 4162 A. L. 2060	52.500	S. R. 3518 G. W. R. 6111 L. M. & S. R. 12042 L. N. E. R. 10742
Valute	Franco belga a 100 centesimi	Franco francese a 100 centesimi	Marco del Reich a 100 pfennig	Lira sterlina a 20 scellini a 12 denari
Basi fisse	I cl. 0,616 a Km. II » 0,4224 » III » 0,2431 » Comprendono il 2 % d'imposta	I cl. 0.10 a Km. II » 0.0675 » III » 0.044 » IV » 0.0288 » (La IV cl. solo nell'Alsazia Lorena)	I cl. 0.112 a Km. II » 0.056 » III » 0.037 » Comprendono l'imposta erariale dal 10 al 16 %	I cl. d. 2 ½ al miglio inglese III cl. d. 1 ½ al miglio inglese (1) (comprensivi dell'imposta) 1 Miglio ingl. = m. 1609
Aumenti sulle basi	no	Aumento ferrov. 240 % imposta erariale 32,5 %	no	no
Supplementi vari	no	no	Supplementi vedi richiamo (2)	no
Arrotondamento dei prezzi	Ai 10 cent, sup, fino a 10 frs » 50 » » » 25 » Al franco » oltre 25 »	Ai 5 centesimi superiori	Ai 10 pf. sup. fino a 10 m. » 20 » » » 40 » Al marco » oltre 40 »	Al denaro superiore
Arrotondamento sulle distanze	no	no	no	no
Riduzione pei biglietti di A. R.	no	25 % per la I cl. 20 % » II e III cl.	no	no
Esempi di tassazione	Biglietto II cl. Km. 156 0.4224 × 156 = 65.8944 Prezzo arrotondato franchi 66 —	Le basi aumentate del 240 % e poi del 32.5 % dànno I cl. 0.4505 II » 0.3040875 III » 0.19822 IV » 0.129744 Biglietto II cl. Km. 680 0.3040875 × 680 = 206.7795 Prezzo arrotondato franchi 206.80	1) Biglietto II cl. Km. 380 treni direttissimi F. D. 0.056 × 380 = 21.28 arrotondato a M. 21.40 supplemento » 10 — Totale M. 31.40 2) Biglietto III cl. Km, 655 treni diretti 0.037 × 655 = 24.235 arrotondato a M. 24.40 supplemento » 2.50 Totale M. 26.90	1) Biglietto I cl. miglia 373 (pari Km. 600) 2.5 × 373 = d. 932.5 Prezzo £. 3 s. 17 d. 9 2) Biglietto II cl. Londra-Dover, miglia 78 (pari a Km. 123.5) 3 × 78 = d. 234 Prezzo £. 0 s. 19 d. 6 (1)

Richiami

(1) Vi sono soltanto due classi ad eccezione dei treni internazionali fra Londra e { Dover / Folkestone. Per questi ultimi, che portano anche la II., valgono le seguenti basi più elevate: I cl. d. 4 ½, II cl. d. 3, III cl. d. 1 ¾.

tariffario a base fissa o costante

JUGOSLAVIA	LETTONIA	PORTOGALLO	SPAGNA
Rete statale	Rete statale	Compagnia delle ferrovie portoghesi	Reti: Nord, Madrid-Zaragoza-Alicante, Andalusia e Sud, Ovest
9.672	2.700	2.428	Nord 3112 M. Z. A. 3662 A. e S. 1617 Ovest 1587
Dinaro a 100 para	Lat a 100 santim	Escudo a 100 centesimi	Peseta a 100 centesimi
III cl. 0.30 II » doppio della III cl. I » due volte e mez. III cl. IV » metà della III cl. (La IV cl. solo nella Bosnia)	I cl. 0.075 II » 0.0375 III » 0.025 comprensivi dell'imposta	I cl. 0.0315 II » 0.0231 III » 0.0158 comprensivi dell'imposta	I cl. 0.12; II cl. 0.08; III cl. 0.05 Basi medie, dato che per ogni singola linea delle Reti vigono basi speciali; ad esempio la Nord ne ha 27 diverse, la M. Z. A. 19, ecc.
Imposta del 15 %	3 % a favore del fondo culto	Aumento ferrov. 1000 %	Aumento ferroviario 15 % Imposta erariale 25 %
Supplementi per l'uso dei treni diretti fino a 100 Km. I cl. 40 %, II cl. 50 %, III cl. 100 % del prezzo; decresce da 101 in poi fino a Km. 791 dove raggiunge il minimo, e cioè 20 % per la I e II cl. e 30 % per la III cl.	I cl. 0.06 II » 0.04 III » 0.02 a favore della Croce Rossa	Per treni direttissimi Escudo 1.50 per ogni 50 Km. indivisibili	Per la I cl. dei treni direttissimi il 10 % del prezzo del biglietto. Tassa di bollo e assicurazione obbligatoria crescenti in relazione al prezzo da centesimi 5 a Pesetas 6
Ai 50 para superiori	Ai 5 santim superiori	Ai 5 centesimi superiori	Ai 5 centesimi superiori
Per percorsi fino a 50 Km., ai 5 Km. superiori Per percorsi ulteriori, ai 10 Km. superiori	no	no	no
no	no	no	no
Biglietto II cl. Km. 442 treni diretti 0.30 + 15% × 450 = Din.155.25 arrot. 155.50 × 2 = Din.311 — suppl. per 450 Km. 35 % di 311 = » 109 — (arrot.). Prezzo Dinari 420 —	Biglietto III cl. Km. 60 0.025 × 60 = 1.50 + 3 % = = 1.545 + 0.02 = 1.565 (arrot.) Prezzo Lat. 1.60 Non vi sono treni diretti	Biglietto I cl. Km. 157 treni direttissimi 0.0315 × 157 = 4.9455 4.9455 × 11 (aum. 1000 %) = Esc. 54.4005 suppl. (1,5 × 4) 6 — prezzo arrot. Esc. 60.45	Biglietti I cl. Km. 106 treni direttissimi linea *Zaragoza-Barcellona* (Rete Nord) Basi: I cl. 0.10, II cl. 0.075, III cl. 0.055 0.10 × 106 = 10.60 + 15 % = = 12.19 + 25 % = Pesetas. . 15.2375 Assicurazione obblig. fra 10 e 20 Pesetas . . . . 0.50 Bollo per imp. da 15 a 30. . 0.50 Prezzo arrotond. Pesetas. . 16.25 Supplemento treni direttissimi Pesetas. . . . . . . 1.65 Prezzo totale Pesetas 17.90

(2) SUPPLEMENTI

ZONE	Treni diretti		Treni direttissimi		
	III cl.	II cl.	III cl.	II cl.	I cl.
da Km. 1 a 35	0.25	0.50	1.—	2.—	2.—
» » 36 » 75	0.50	1.—	1.—	2.—	2.—
» » 76 » 150	1.—	2.—	2.—	4.—	4.—
» » 151 » 225	1.50	3.—	3.—	6.—	6.—
» » 226 » 300	2.—	4.—	4.—	8.—	8.—
» » 301 in poi	2.50	5.—	5.—	10.—	10.—

Per determinati treni direttissimi (F. F. D.) è dovuto un ulteriore supplemento di marchi 4 per la I e II cl., e per treni composti di sole carrozze ristorante e salone, di marchi 8.

Raffronto dei prezzi viaggiatori dell: ferrovie italiane

(Le cifre in grassetto danno l'importo in Lire

CATEGORIA		PER (esclusi i treni con posti speciali pei quali sono stabiliti particolari supplementi,									
Distanze in km.		100						300			
Classi.		I		II		III		I		II	
Valute		Valuta del paese	Lire	Valuta del paese	Lire	Valuta del paese	Lire	Valuta del paese	Lire	Valuta del paese	Lire
Italia	**Lire**	—	**52,50**	—	**35,50**	—	**21,50**	—	**145 —**	—	**98 —**
Austria	Scellini	*25,10*	**67,57**	*18,10*	**48,73**	*10,10*	**27,19**	*54,60*	**146,99**	*39,30*	**105,80**
Belgio	Franchi belgi	*62 —*	**33,05**	*43 —*	**22,92**	*24,50*	**13,06**	*185 —*	**98,61**	*127 —*	**67,70**
Bulgaria	Levas	*229 —*	**31,61**	*164 —*	**22,64**	*92 —*	**12,70**	*570 —*	**78,66**	*410 —*	**56,58**
Cecoslovacchia	Corone Cecosl.	*82,50*	**46,74**	*49,50*	**28,05**	*33 —*	**18,70**	*210 —*	**118,97**	*126 —*	**71,38**
Danimarca	Corone danesi	*15 —*	**76,73**	*9 —*	**46,04**	*6 —*	**30,69**	*32,80*	**167,78**	*19,70*	**100,77**
Estonia	Corone estoni	*5,15*	**26,01**	*3,10*	**15,66**	*2,05*	**10,36**	*13,90*	**70,20**	*8,35*	**42,17**
Finlandia	Marchi finlandesi	*97 —*	**46,56**	*49 —*	**23,52**	*31 —*	**14,88**	*227 —*	**108.96**	*114 —*	**54,72**
Francia	Franchi francesi	*45,05*	**33,70**	*30,40*	**22,74**	*19,80*	**14,82**	*135,15*	**101,10**	*91,25*	**68,26**
Germania	Marchi germanici	*15,20*	**69,32**	*9,60*	**43,78**	*5,70*	**26 —**	*41,60*	**189,70**	*24,80*	**113,09**
Inghilterra	Scellini e denari	S. d. *12,11*	**60,03**	—	—	S. d. *7, 9*	**36,20**	S. d. *38, 9*	**180,10**	—	—
Inghilterra	Scellini e denari	S. d. *23, 3*	**108.06**	S. d. *15, 6*	**72,04**	S. d. *9, 1*	**42,19**	S. d. *69, 9*	**324,16**	S. d. *46, 6*	**216,11**
Jugoslavia	Dinari	*120,75*	**40,76**	*103,50*	**34,94**	*69 —*	**28,29**	*348 —*	**117,45**	*293 —*	**98,89**
Lettonia	Lat	*9,75*	**35,79**	*5 —*	**18,35**	*3,25*	**11,93**	*29 —*	**106,43**	*14,65*	**58,77**
Lituania	Lit	*22 —*	**42,24**	*13,40*	**25,73**	*8.60*	**16,52**	*56 —*	**107,52**	*34,20*	**65,67**
Norvegia	Corone norvegesi	*23 —*	**117,65**	*11,50*	**58,83**	*7,30*	**37,34**	*56,60*	**289,51**	*28,30*	**144,76**
Olanda	Fiorini	*5,80*	**44,45**	*4,80*	**36,78**	*3,65*	**27,97**	*14,10*	**108,02**	*11,40*	**87,83**
Polonia	Zloty	*21,60*	**46,23**	*13 —*	**27,82**	*8,70*	**18,62**	*59,90*	**128,19**	*35,90*	**76,83**
Portogallo	Escudos	*38 —*	**32,30**	*28,45*	**24,19**	*17,40*	**14,79**	*112,95*	**96,01**	*85,30*	**72,51**
Romania	Lei	*441 —*	**50,06**	*336 —*	**38,14**	*221 —*	**25,09**	*1008 —*	**114,41**	*746 —*	**84,68**
Spagna (Prezzi base media)	Pesetas	*18,25*	**43,62**	*12,30*	**29,40**	*7,50*	**17,93**	*55,45*	**132,58**	*36,80*	**87,96**
Svezia	Corone svedesi	*22,50*	**115,54**	*11,25*	**57.77**	*7,50*	**38,52**	*45 —*	**231,08**	*22,50*	**115,54**
Svizzera	Franchi svizzeri	*17 —*	**62,90**	*12 —*	**44,40**	*8,50*	**31,45**	*40 —*	**148 —**	*28.20*	**104,34**
Ungheria	Pengö	*12,80*	**42,76**	*9.60*	**32,07**	*7 —*	**23,38**	*36,40*	**121,58**	*27,30*	**91.19**
U. R. S. S.	Rubli	*6,45*	**62,56**	—	—	*4,20*	**40,74**	*11,55*	**112,04**	—	—

dello Stato con quelli dei paesi sottoindicati

quelle in corsivo l'importo nelle valute originali)

(Aggiornato al 21 aprile 1930 - Anno VIII).

TUTTI I TRENI
quali i treni Rapidi in Italia, i treni F.F.D. in Germania, i treni di lusso della Comp. Int. Carrozze con Letti, ecc.)

		600						900						Cambio di conversione
III		I		II		III		I		II		III		
Valuta del paese	Lire	Valuta del paese	Lire	Valuta del paese	Lire	Valuta del paese	Lire	Valuta del paese	Lire	Valuta del paese	Lire	Valuta del paese	Lire	
—	58 —	—	252 —	—	170 —	—	100 —	—	326 —	—	219 —	—	129 —	
21,90	58,96	88,10	237,17	63,50	170,95	35,30	95,03	122,10	328,70	87,90	236,63	48,90	131,64	2,692
73 —	38,91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,665
228 —	31,47	875 —	120,75	630 —	86,94	350 —	48,30	—	—	—	—	—	—	13,80
84 —	47,59	292,50	165,71	175,50	99,43	117 —	66,29	352,50	199,70	211,50	119,82	141 —	79,88	56,65
13,10	67,01	40 —	204,60	24 —	122,76	16 —	81,84	—	—	—	—	—	—	5,115
5,55	28,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,05
74 —	35,52	361 —	173,28	181 —	86,88	119 —	57,15	458 —	219,84	229 —	109,92	151 —	72,48	48 —
59,45	44,47	270,30	202,19	182,45	136,48	118,95	88,98	405,45	303,28	273,70	204,73	178,40	133,45	74,80
15,20	69,32	78 —	355,68	43,60	198,82	27,20	124,04	111 —	506,16	61 —	278,16	38,40	175,11	4,56
S. d. 23,3	108,06	S. d. 77,9	361,34	—	—	S. d. 46,8	216,88	S. d. 116,6	541,44	—	—	S. d. 69,11	324,94	92,95
S. d. 27,2	126,26	Pei treni internazionali fra Londra e Dover / Folkstone												92,95
186,50	62,95	651,50	219,89	533 —	179,89	311 —	104,97	931,50	314,39	746 —	251,78	404 —	136,35	33,75
9,65	35,42	58 —	212,86	29 —	106,43	19,25	70,65	Treni omnibus						3,67
21,80	41,86	104 —	199,68	63,60	122,12	40,40	77,57	—	—	—	—	—	—	192 —
18,90	96,68	94,20	481,84	47,10	240,92	31,40	160,62	126,80	648,59	63,40	324,30	42,30	216,37	5,115
8,35	63,97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,66
24 —	51,36	103,50	221,49	62,10	132,90	41,40	88,60	132,30	283,13	79,40	169,92	52,90	113,21	214 —
52,15	44,33	225,90	192,02	170,50	144,93	104,28	88,64	338,85	288,03	255,70	217,35	156,45	132,99	0,85
473 —	53,69	1533 —	174 —	1092 —	123,95	683 —	77,53	1974 —	224,05	1470 —	166,85	882 —	100,11	11,35
23,10	55,21	109,50	261,71	73,20	174,95	46,45	111,02	161,25	385,39	109,50	261,71	68,90	164,68	239 —
15 —	77,03	69 —	354,32	34,50	177,16	23 —	118,11	87 —	446,75	43,50	223,38	29 —	148,92	5,135
20 —	74 —	76 —	281,20	53,40	197,58	38 —	140,60	—	—	—	—	—	—	370 —
20 —	66,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,34
7,60	73,72	16,95	164,41	—	—	11,35	110,10	22,05	213,88	—	—	14,75	143,07	97 —

Sul comportamento in opera di rotaie di acciaio al rame

Studio preliminare

Ing. FRANCESCO ABBOLITO del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni - Sezione Ferroviaria.

Riassunto. — Studio sperimentale su un gruppo di sei rotaie di acciaio al rame, dopo una permanenza in opera in gallerfa di sedici anni. Consumo minimo delle rotaie.

Nel 1912 vennero poste in esperimento, in un tratto della galleria Bukowo (linea St-Veit-Glau-Trieste) delle rotaie di fabbriche diverse del tipo X a (ferrovie austriache dello Stato).

L'acciaio di cui sono costituite le rotaie in parola contiene una percentuale in rame di circa il 0,14 % (valore medio).

Il comportamento di tali rotaie in opera, di cui è oggetto il presente studio, acquista quindi un certo interesse nel momento attuale in cui si è orientati appunto verso la fabbricazione di acciaio al rame sia per rotaie che per lamiere (1).

Siccome l'esperimento si estendeva alle ganasce e per le rotaie si voleva studiare sia il consumo per logorio che per corrosione, alcune ganasce e rotaie vennero verniciate con una vernice antiruggine. I campioni che qui sono esaminati non subirono invece nessuna verniciatura, quindi i risultati ottenuti non sono influenzati dalla suddetta circostanza.

Sull'acciaio delle rotaie poste in esperimento vennero eseguite in Officina le prove meccaniche e l'analisi chimica, e nella tabella 1ª vengono riportati i risultati relativi, i quali possono costituire un utile confronto con i risultati delle prove eseguite presso l'Istituto sui campioni tolti d'opera, anche agli effetti della *degradazione* del carico di rottura alla trazione.

L'acciaio è stato sottoposto presso l'Istituto anche a studio macro e micrografico, ed i risultati di tutte le osservazioni e prove fatte sono esposti nelle tabelle e tavole che seguono.

TABELLA I.

Risultati delle prove ed analisi eseguite prima dell'impiego e dopo 16 anni di permanenza in opera.

Contrassegno del	percentuale di rame		Carico di rottura Kg./mm. 2			Allungamento %			Contrazione %		Resilien. media
Campione esaminato	Ottenuta alla fabbrica	Ottenuta all'Istituto	Ottenuto alla fabbrica nel 1912	Ottenuto all'Istituto nel 1928	Differenza	Ottenuto alla fabbrica	Ottenuto all'Istituto	Differenza	Ottenut. alla fabbrica	Ottenuto all'Istituto	all'Istituto nel 1928
1	0.10	0.11	67	69	+ 2	11	14.5	+ 3.5	15.1	32	3.5
2.	0.08	0.12	78	73	— 5	8.5	15	+ 7.5	14.5	32	3.1
3	0.23	0.18	83.5	82	— 3.5	11.5	—	—	16.7	4.9	1.6
4	0.16	0.17	68	65	— 3	12.7	18	+ 5.3	25	32	2.5
5	0.11	0.08	78.4	77	— 1.4	7.2	—	—	9	—	1.6
6	0.14	0.16	66	62	— 4	16.5	17	+ 0.5	27.7	36	4.7

(1) Comunic. ing. Steccanella al Congresso Materiali da costruzione — Torino 1928. — *Rivista Tecnica delle Ferrovie dello Stato.* — - N. 1 - 15 gennaio 1929.

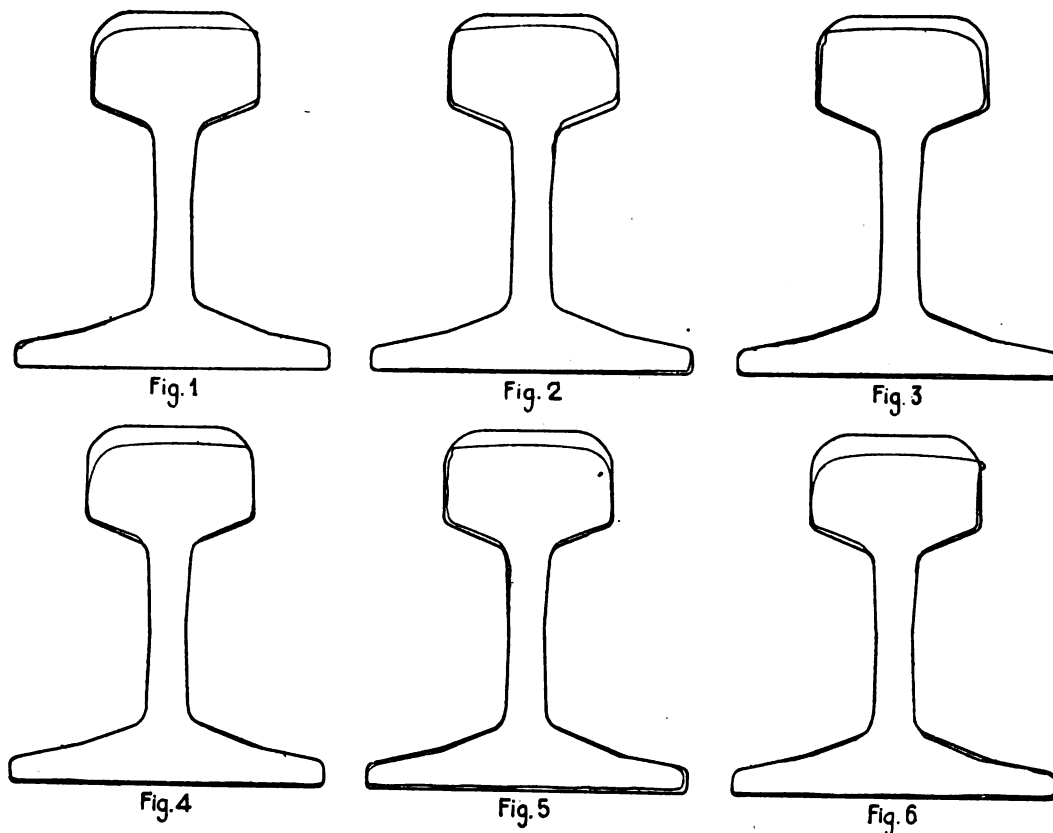
Osservazioni alla tabella I.

Le prove meccaniche furono eseguite nell'Officina delle Fabbriche su provini prelevati al *piede* ed alla *testa* della barra; i risultati riportati nella tabella sono la *media* tra i due. Come appare dal confronto dei valori ottenuti all'Istituto nel 1928 dopo 16 anni di permanenza in opera, vi è in questi una *degradazione* del carico di rottura salvo che per il campione N. 1.

I valori dell'allungamento sono invece maggiori (salvo in 2 casi non determinabile) e molto diversi quelli della contrazione. La non paragonabilità di questi valori può dipendere dall'avere noi eseguite le determinazioni sulla barretta regolamentare da mm. 20×200 mentre non si sa quali siano state le dimensioni e la forma delle barrette ricavate nell'Officina di fabbrica.

Determinazione ed esame del consumo (Tav. 1).

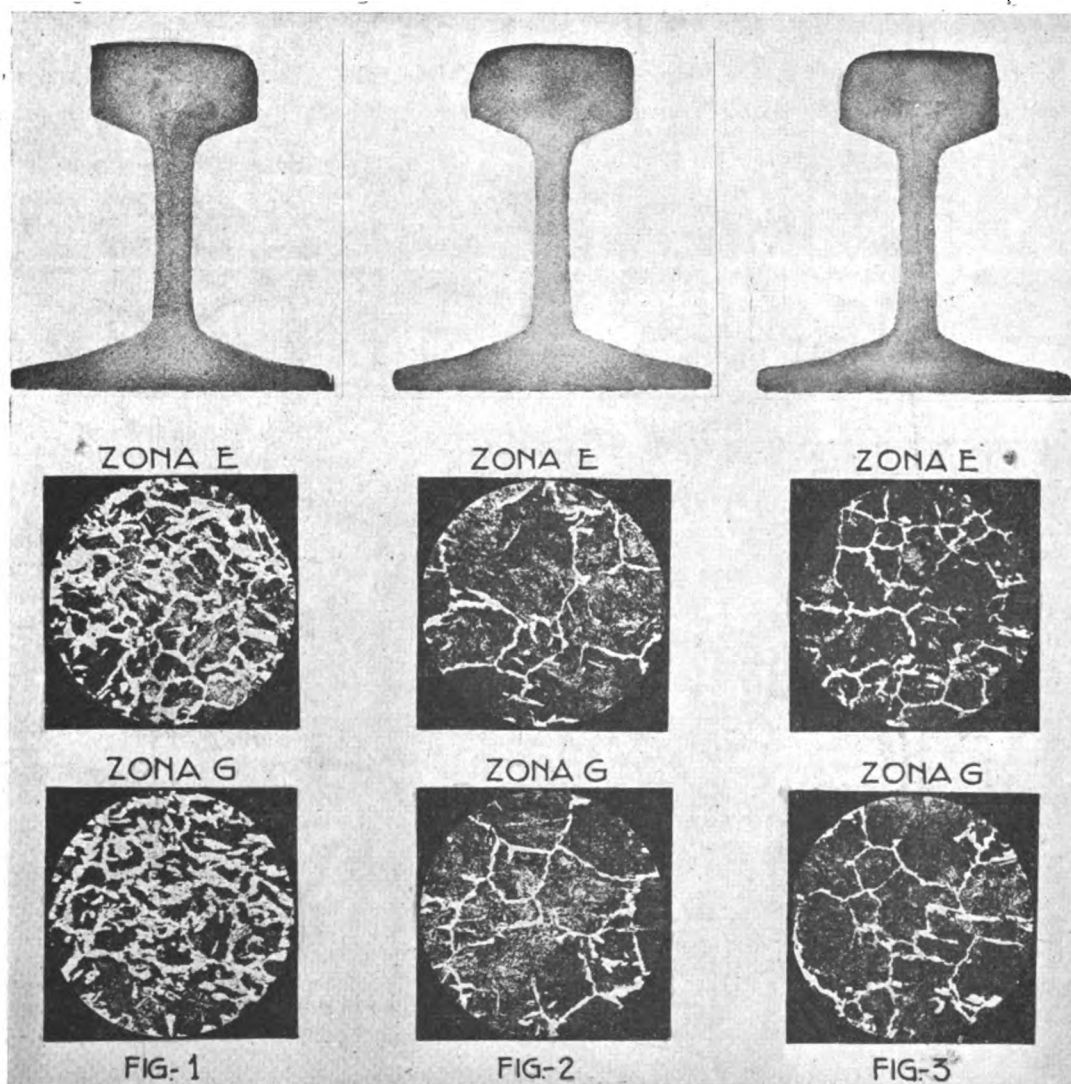
Dal paragone delle aree delle sagome delle rotaie tolte d'opera con la sagoma originaria si è potuto dedurre il consumo in cm² della sezione. Nella tavola I vi è il para-

TAV. I.

gone grafico delle sagome in ordine del consumo crescente, dalle quali appare come mentre la suola ed il gambo sono pochissimo consumati, è il fungo la parte che ha subito il massimo consumo, che va quindi in parte attribuito al logorio ed in parte alla *corrosione*.

I consumi in cm^2 sono qui appresso riportati:

Campione	N.	fig.	$cm.^2$
Campione	N. 1	fig. 1	$cm.^2$ 3,3
»	» 2	» 2	» 3,6
»	» 3	» 3	» 3,8
»	» 4	» 4	» 4
»	» 5	» 5	» 4,8
»	» 6	» 6	» 5
		Media	4,2

Il consumo oscilla tra un minimo di 3,3 $cm.^2$ a un massimo di 5 — quasi tutto del fungo — quindi entro limiti abbastanza ristretti per acciaio con carico di rottura variabile da 66 a 83,5 Kg. $mm.^2$

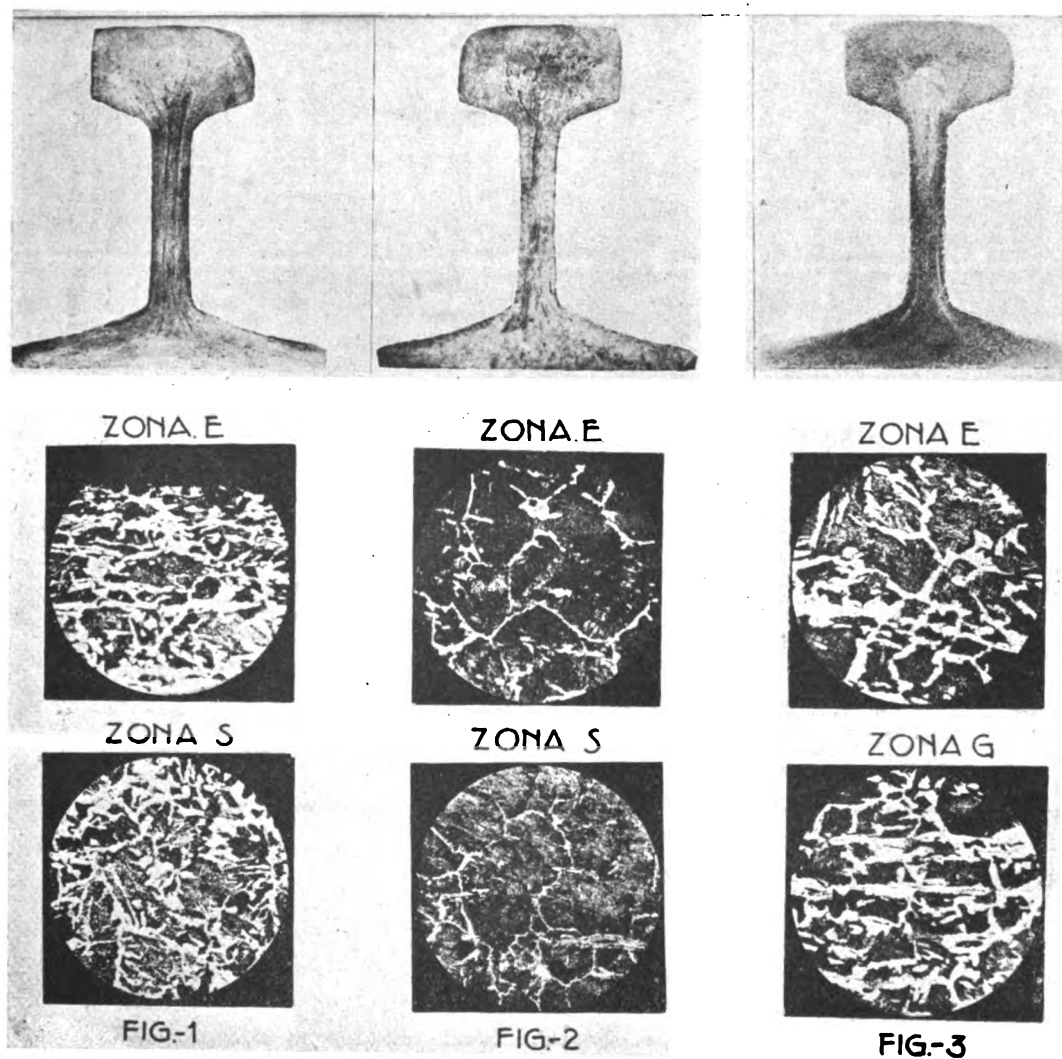
TAV. II.

Da notarsi che il massimo consumo si ha per la rotaia più dolce, ma il minimo non per la rotaia più dura, bensì per la rotaia da circa 68 Kg. $mm.^2$ di resistenza alla trazione.

La percentuale in rame, che oscilla tra 0,08 e 0,18 ha una influenza che può considerarsi costante, non riscontrandosi una variazione diretta tra l'oscillazione della percentuale e del consumo.

Esame delle caratteristiche meccaniche macro e microscopiche

L'acciaio di cui sono costituite le rotaie in esame è in generale di buona qualità, con caratteristiche meccaniche normali alla prova di trazione e alla prova di resilienza, tenuto conto — per i due casi di quest'ultima in cui si ha il valore di 1,6 — del tipo di acciaio duro e della degradazione in opera.

I campioni in Fig. 1, 2, 3 della tavola 3ª mostrano molto spiccatamente dei difetti macroscopici, che risaltano molto bene all'attacco, ma si è verificato che essi sono limi-

TAV. III.

tati alla zona nella quale è stato fatto l'esame, appartenente alla parte alta della rotaia, e non sono quindi da ritenersi indice della qualità generale del materiale.

Dall'esame delle micrografie descritte nella tabella 2ª e riportate nella tav. 2ª e 3ª si rilevano le caratteristiche microstrutturali dell'acciaio.

TABELLA II (vedere tavole 2ª e 3ª)

Risultati degli esami macroscopici e microscopici dopo 16 anni di permanenza in opera.

Contrassegno del campione	Esame macroscopico	ESAME MICROSCOPICO	
		Zone esaminate	Microstruttura
1 (fig. 1 tav. 2ª)	Lievi eterogeneità	E G	Cristallizzazione media – Ferrite e perlite normali
2 (fig. 2 tav. 2ª)	Lievi eterogeneità	E G	Cristallizzazione grossa – Ferrite e perlite normali
3 (fig. 3 tav. 3ª)	Lievi eterogeneità	E G	Cristallizzazione media – Ferrite normale – Perlite in parte lamellare ed in parte compatta.
4 (fig. 1 tav. 3ª)	Eterogeneità nel gambo	E S	Cristallizzazione media – Ferrite normale – Perlite in parte lamellare ed in parte compatta.
5 (fig. 2 tav. 3ª)	Eterogeneità diffuse	E S	Cristallizzazione grossa – Ferrite in parte lamellare ed in parte compatta.
6 (fig. 3 tav .3ª)	Eterogeneità nel fungo e nel gambo	E G	Cristallizzazione media – Ferrite e perlite normale.

Conclusione

L'acciaio di cui sono costituite le rotaie in esame ha una resistenza alla trazione in Kg./mm.² che varia da 66 a 83,5, e una percentuale di rame di circa il 0,14 %. Si tratta di rotaie che sono state in opera in galleria — giacchè il prelievo dei campioni esaminati è del 1928 — circa 16 anni.

Di fronte alla durata della permanenza in opera e alle condizioni ambientali, *il consumo è evidentemente minimo* giacchè su di una sezione utile originaria di circa 47 cm.², si ha un consumo medio di soli cm.² 4,2.

Per l'utilizzazione del combustibile.

Il Comitato per l'Ingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche, per corrispondere anche ad una richiesta della Confederazione Nazionale fascista della Gente del Mare e dell'Aria, ha bandito due concorsi a premi per studi e proposte riguardanti *la più vantaggiosa utilizzazione del combustibile nelle macchine marine e la sicurezza della vita umana in mare.*

La concorrenza tra ferrovie ed automobili in Germania

dott. SALVATORE MALTESE

LA STAMPA COME MEZZO DI LOTTA.

In questi ultimi tempi sono apparse in Germania numerose pubblicazioni le quali si sono occupate della vessata questione relativa alla concorrenza tra ferrovie ed automobili.

Il dilagare della carta stampata su questa materia — la quale è certamente tra le più difficili e ingarbugliate che esistano — non accenna a diminuire. La ragione è che in Germania gl'interessi in contrasto sono formidabili e nella lotta chi guadagna ogni giorno più terreno è l'automobile. La Società delle Ferrovie del *Reich* invece si trova, come si dice, con l'acqua alla gola; sicchè, prima di rassegnarsi a bere, richiama l'attenzione del Governo e del pubblico sulla sua criticissima posizione rivolgendo disperati appelli per mezzo della stampa.

Tra i tanti « S. O. S. » lanciati dalla *Reichsbahn* di recente, merita speciale attenzione quello dell'ing. dott. *Heinrich*, Capo della Direzione Ferroviaria Compartimentale di Halle. Si tratta di una breve memoria, svelta come una tesina di laurea, edita dalla Società per l'insegnamento della Scienza del traffico, in Berlino, e s'intitola: *I concorrenti della Reichsbahn con particolare riguardo agli automobili.*

I CONCORRENTI DELLE FERROVIE GERMANICHE.

Il fascicolo, secondo le intenzioni dell'autore, è dedicato agli agenti ferroviari. Deve dunque considerarsi come un'arma di lotta. Il funzionario tedesco mette quest'arma nelle mani dei suoi impiegati dicendo loro sin dalla prima pagina: « Aiutate la vostra amministrazione nella battaglia che va ad ingaggiarsi nel prossimo decennio, date addosso ai nostri competitori, perchè questo corrisponde anche al vostro interesse.

L'ing. Heinrich enumera i non pochi concorrenti con i quali la *Reichsbahn* deve fare i conti:

a) le vie d'acqua;
b) gli automobili;
c) l'aviazione;
d) i trasporti di gas con tubazioni;
e) la trasmissione dell'energia elettrica;
f) le tramvie.

Cominciando dai concorrenti minori, nota che *le vie fluviali* germaniche, arricchite da una rete di 1600 canali, dovrebbero servire il traffico esuberante alle disponibilità di prestazioni delle ferrovie, come avveniva prima della guerra, nei tempi specialmente del raccolto. Però la potenzialità degli impianti della *Reichsbahn* durante e dopo la guerra si

è molto accresciuta. Dunque con che coraggio si parla di costruzione di nuovi canali? Non sono già troppi quelli esistenti? L'Inghilterra da un pezzo ha lasciato andare i suoi in malora.

L'autore osserva che le imprese di navigazione interna non hanno diritto di lagnarsi come lo ha la ferrovia per la perdita di traffico. Nel 1913 il traffico totale era ripartito in ragione dell'82 % alle ferrovie e del 18 % alle vie d'acqua. Nel 1927 la percentuale delle ferrovie è scesa ad 81 e quella delle vie d'acqua è salita a 19.

Vero è che il trasporto per acqua offre vantaggi che la ferrovia non può dare, come ad esempio tariffe basse e noli adattabili in ragione della domanda e dell'offerta. Ma gli svantaggi sono preponderanti:

Velocità meschina, interruzioni periodiche durante il gelo, le piene e le magre (da 250 a 270 giorni navigabili per anno), e ciò in tempi in cui l'industria, non disponendo più come nell'anteguerra di forti accantonamenti di materie prime, ha bisogno di rifornirsi in modo rapido e regolare.

Il trasporto per aria non fa per ora concorrenza temibile. Esso deve lottare ancora, per affermarsi, contro le intemperie che gli ostacolano la strada. Ha bisogno ancora di troppi contributi da parte dei governi e degli altri enti che lo proteggono. Però non bisogna dormire fra due guanciali. Il traffico aereo ha fretta di arrivare. Esso prepara velocità da 150 a 200 chilometri l'ora per trasporti a lunga distanza, che la ferrovia non può eguagliare perchè essa va incontro a spese e a difficoltà serie quando le macchine debbano correre a velocità superiori ai 100 chilometri l'ora. Occorre dunque tener d'occhio la navigazione aerea, e diffidare.

I trasporti di gas con tubazioni, che a quanto si dice dovrebbero portare il gas prodotto dalle officine di coke della Ruhr fino a distanze di centinaia di chilometri con tubazioni posate lungo le strade saranno di danno alla *Reichsbahn* che perderà il traffico corrispondente del coke, e alle numerose officine di produzione del gas delle varie zone.

Analogamente *il trasporto di energia elettrica* farà risentire le sue dannose conseguenze paralizzando il traffico di carbon fossile.

Le tramvie, anzi più precisamente le elettrovie che sono progettate nel distretto industriale della Vestfalia renana, farebbero perdere alle ferrovie un forte traffico di viaggiatori costituendo una specie di trasporto urbano per lunghi percorsi ed alla velocità di 100 chilometri l'ora.

Il concorrente maggiore.

Dopo questa breve rassegna, l'autore affronta il concorrente più temuto: l'automobile. Dei dieci paragrafi di cui consta il lavoro, ben sette si occupano dell'automobile con competenza e lucidità veramente encomiabili tenuto conto sopratutto della brevità del lavoro.

L'ing. Heinrich comincia coll'affermare la indispensabilità delle ferrovie. Dice in sostanza che gli esercenti di autotrasporti hanno un bel far la voce grossa e pretendere che la vecchia ferrovia ceda il passo al giovane mezzo di trasporto, come già la diligenza di fronte alla ferrovia. L'auto è troppo ingombrante di per sè stesso e non contiene spazio nè autonomia sufficiente per potere abbracciare ogni sorta di traffico. I trasposti di massa li deve lasciare alla ferrovia che li eseguisce con qualunque tempo e per qualunque distanza. E se

il trasporto di queste merci è necessario all'economia pubblica, risponde certo all'interesse pubblico il mantenere in efficienza le ferrovie e l'impedire che gli automezzi ne minino la base. Inoltre, dice l'autore, paesi ricchi, come l'America o l'Inghilterra potrebbero permettersi il lusso di possedere mezzi di trasporto duplicati o superflui, ma non la Germania impoverita dalla guerra (e non la sola Germania, aggiungiamo noi). Essa deve imporsi la razionalizzazione dei mezzi di comunicazione, tanto più necessaria a causa delle ipoteche di guerra che gravano sulle sue ferrovie e delle prestazioni a cui le ferrovie stesse debbono far fronte a norma di legge.

LA REICHSBAHN.

E si badi quale potente strumento si danneggerebbe se la *Reichsbahd* dovesse uscire malconcia dalla lotta. Essa, dalla fine della guerra in poi, si è sviluppata in misura larghissima al punto da poter fronteggiare qualunque intensità di traffico e ne ha dato prova tanto all'epoca dello sciopero inglese (1926) quando nel solo territorio della Ruhr si arrivarono a caricare giornalmente fino a 35.000 carri, come pure durante il rigidissimo inverno 1928-29 allorchè la *Reichsbahn* dovette da sola provvedere al trasporto che non potè trovare sfogo per le vie d'acqua nè per via di camion. Le ferrovie germaniche hanno raggiunto tale potenzialità che in qualunque momento esse possono sostenere queste eccezionali prestazioni abbracciando un traffico sette o otto volte maggiore.

Non si facciano poi confronti di velocità. La velocità dei treni viaggiatori sulle linee principali ha raggiunto i 110 chilometri all'ora, e sulle altre linee i 100 chilometri. Anche nel traffico merci i trasporti sono celerissimi.

Le tariffe sono congegnate in maniera che le merci di massa pagano tasse quasi sotto costo, i semilavorati un prezzo medio e le merci ricche un prezzo rimunerativo a titolo di compenso. La ferrovia è obbligata per legge ad accettare pel trasporto qualunque merce per qualunque destinazione. Ora l'automobile che cosa fa? Accetta soltanto trasporti per quei percorsi che gli fanno comodo e a preferenza le merci ricche che può trasportare a prezzo più basso della ferrovia.

Sino a qui l'autore non ci ha svelato nulla di nuovo.

Dove l'ing. Heinrich parte con la lancia in testa e la spezza contro l'avversario dalle ruote di gomma, è il punto in cui critica il fabbisogno di lavori per costruzione di autostrade e riadattamento di quelle, esistenti. La spesa preventivata ammonta alla bellezza di 4 miliardi di marchi, qualche cosa come 18 miliardi di lire. Tirati i conti, occorrerebbero pel momento 350 milioni di marchi oro all'anno, dei quali soltanto 200 verrebbero pagati sotto forma di imposta dagli autotrasporti e gli altri 150 milioni dovrebbero essere cavati dalle tasche dei contribuenti, senza contare il danno riflesso dell'industria che vedrebbe sottratto dai capitali disponibili l'ingente somma di 4 miliardi da impiegare in lavori stradali.

Altri gravi pesi cadrebbero addosso ai contribuenti se si lasciasse libera agli automezzi la facoltà di portar via il traffico ricco alle ferrovie, queste si vedrebbero costrette ad elevare in forte misura le tariffe di trasporto delle merci di massa ed in genere di quelle che l'auto non potrebbe mai togliere loro; esse non potrebbero pagare le annualità in conto riparazioni, le quali pertanto sarebbero sostenute dal bilancio dello Stato, e la efficienza delle ferrovie ne risulterebbe gravemente indebolita.

VANTAGGI E PRIVILEGI DELL'AUTO IN CONFRONTO DELLA FERROVIA.

Enumeriamo per sommi capi: La ferrovia paga da sè la strada su cui corre, l'auto se la fa pagare dagli altri, almeno per due terzi.

La *Reichsbahn* deve pagare annualmente il 2,8 % del suo valore per debiti di riparazione, mentre l'auto è gravato come industria solo del 0,5 %.

Le ferrovie debbono provvedere a tutto con le sole loro risorse, invece le imprese automobilistiche attingono sussidi e contributi da varie fonti, specie dai comuni e dalle regioni che servono.

Le ferrovie hanno verso il loro personale più rigorosi obblighi legali pel trattamento che gli esercenti d'autotrasporti non hanno.

L'automobile ha sulla ferrovia il vantaggio di servire il pubblico a domicilio o quasi, facendogli risparmiare tempo, mezzi e danaro. Sovente può fare un servizio più celere di quello della ferrovia, perchè non è come questa obbligato a fermarsi in stazioni intermedie dove non trovi traffico.

L'automobile ha una maggiore elasticità di movimento che la ferrovia, giacchè può fare piccole deviazioni nel percorso per meglio servire la sua clientela.

L'automobile può trasportare a più buon mercato della ferrovia perchè, come si è detto, sceglie le merci di alto valore che più si prestano alla concorrenza. L'autore insinua che forse i prezzi bassi che fa l'automobile dipendano dal fatto che nei primi anni l'industria automobilistica concede grandi facilitazioni di pagamento; mentre in seguito le spese aumentano rapidamente quando si manifesta la necessità delle prime grandi riparazioni.

SVANTAGGI DELL'AUTO IN PARAGONE ALLA FERROVIA.

L'auto non può viaggiare con qualunque tempo. Il gelo, la pioggia, la nebbia ostacolano la sua velocità.

Esso non è di regola adatto per trasporto di merci di massa. Per eseguirli, ha bisogno di troppo spazio e quindi di uno o più rimorchi, ma allora congestiona la strada.

Gli accidenti d'auto sono numerosi. Nella sola Prussia, mentre nel 1907 si ebbero 102 casi mortali, questi sono saliti rapidamente ogni anno di numero, fino a raggiungere nel 1927 l'impressionante cifra di 2376. Si calcola che negli ultimi sei anni ogni 10.000 automobili hanno ucciso 63 persone. Se si considera che, sempre nella sola Prussia, si contavano nel 1907 17.000 automobili e che nel 1927 ne circolavano 375.000, si può avere una idea delle stragi che avverranno con lo sviluppo dell'automobilismo. Le vittime sono in grande maggioranza pedoni.

In paragone le cifre degli infortuni ferroviari risultano di gran lunga meno gravi:. Mentre, come si è visto soltanto in Prussia si deplorarono nel 1927 ben 2376 morti a causa degli auto, nello stesso anno ed in tutta la rete ferroviaria (53.000 km.) i morti furono 838 dei quali la metà ferrovieri.

Altri svantaggi dell'automobile: Esso è assai più rumoroso della ferrovia e quindi più modesto. L'auto costringe i viaggiatori a viaggiare scomodi, stretti, senza possibilità di alzarsi o di leggere.

I camion sovraccarichi cagionano scosse e danni agli immobili.

La lotta.

Qui l'Heinrich entra nel vivo della questione.

Come potrà la ferrovia arrestare la perdita di traffico ed anzi riguadagnare il traffico perduto? La *Reichsbahn* dovrà:

1° Modificare l'esercizio in modo da potere offrire possibilmente gli stessi vantaggi dell'auto.

2° Cercare di fare abolire la situazione legale di privilegio dell'automobile.

3° Servirsi essa stessa di automezzi.

4° Combattere contro la concessione di aperture di nuove linee, badando però a non esagerare, perchè spesso nuove linee portano nuovo traffico alla ferrovia.

Misure di difesa e di propaganda.

Secondo l'avviso dell'autore la istruzione del personale ferroviario deve essere curata in maniera da addestrarlo ad attirare quanto più traffico è possibile alla ferrovia, specialmente per quella parte di personale che è a contatto col pubblico. Quindi allontanamento di tutti gli agenti inabili o scortesi o comunque inadatti.

Occorre studiare a fondo i bisogni del pubblico che viaggia e agire in piena intesa con gli enti e le persone che portano traffico alle ferrovie, come uffici di spedizione, organizzazioni di turismo, ecc.

Occorre attirare l'attenzione del pubblico sui vantaggi offerti dalla ferrovia mediante esposizioni, conferenze, articoli ed inserzioni nei giornali, affissi, e vendita di orari ferroviarî *anche sottocosto.*

Giova inoltre cooperare allo sviluppo del traffico entro i recinti ferroviari per mezzo di posti di vendita a buon mercato.

Bisogna rendere quanto più è possibile comoda e rapida la distribuzione dei biglietti, la registrazione e la resa dei bagagli. Bisogna moltiplicare l'uso dei biglietti domenicali, organizzare gite, escursioni, viaggi, con itinerarî sempre nuovi ed attraenti, ecc.

Ma ciò che sopratutto importa è che l'esercizio si svolga in condizioni di assoluta regolarità, puntualità e sveltezza. Quindi *rispetto massimo degli orari*, sufficienza di carri pel carico, aumento delle velocità dei treni viaggiatori e merci, soppressione delle fermate inutili, precisione di coincidenze, *comfort* nei treni per disponibilità di posti, pulizia, illuminazione, scelta di personale, inappuntabilità delle ritirate, miglioramento nel servizio delle stazioni, nel servizio con gli stabilimenti raccordati. Occorre inoltre esaminare la possibilità di eseguire il trasporto del collettame tra le grandi stazioni a mezzo di *camion*, e tra le piccole a mezzo di premi leggeri, cioè formati da una locomotiva e da due lunghi carri intercomunicanti, bene illuminati, adatti a far servizio anche di notte, e trainati a velocità elevate sino ai 100 chilometri l'ora. Introdurre infine l'applicazione di *containers* ossia di cassoni trasportati su carri piatti e trasbordabili sui *camion* ed escogitare ogni altra innovazione che costituisca vantaggio pel pubblico senza pesare troppo sul bilancio ferroviario.

Politica di accordi e di refazie.

La *Reichsbahn* concluse nel 1924 un accordo con la maggiore Società di trasporti automobilistici, la *Kraftverkehr Dutschland* per far cessare la lotta. Ma il grande sviluppo successivo delle imprese automobilistiche frustrò l'accordo stesso tanto che nel 1928 esso venne

a cessare. La ferrovia concluse da allora convenzioni speciali con singole ditte le quali s'impegnavano a non servirsi delle imprese automobilistiche, ricevendo in compenso particolari concessioni di tariffe ferroviarie.

Un'altra convenzione è stata conclusa nell'aprile 1929 dalla *Reichsbahn* con l'amministrazione postale (1) per la durata di cinque anni.

In base a detta convenzione si è addivenuti ad una ripartizione di traffico assegnandosi di regola alle poste il trasporto automobilistico delle persone ed alla *Reichsbahn* il trasporto delle merci.

CONCLUSIONE.

La conclusione a cui viene l'autore è che la lotta dovrebbe cessare una buona volta nell'interesse del razionale impiego dei mezzi di trasporto, e che una soluzione giusta sarebbe quella di attribuire come monopolio alla ferrovia il traffico a lunga distanza, fissando questa distanza a 100 chilometri o poco più.

L'interessante, secondo l'autore, è che si ponga fine ad uno stato di anarchia che tende a logorare la saldezza tecnica e finanziaria della *Reichsbahn* con evidente danno della economia generale del paese.

Roma lì 30 aprile 1930-VIII.

(1) La *Reichspost*, come si sa, ha la facoltà di gestire linee automobilistiche. In atto le autolinee postali germaniche raggiungono il numero di 2200 con uno sviluppo di percorrenze che ammonta a 4200 chilometri.

La seconda Conferenza mondiale dell'energia.

Nel mese di giugno di quest'anno la seconda sessione plenaria della Conferenza Mondiale dell'Energia riunirà a Berlino i più eminenti rappresentanti della produzione e della utilizzazione dell'energia delle quasi 50 Nazioni che hanno finora aderito all'organizzazione creata circa sei anni or sono dall'Inghilterra, con lo scopo di incoraggiare dal punto di vista scientifico e industriale la produzione, la distribuzione e l'utilizzazione dell'energia sotto qualsiasi forma per mezzo di una collaborazione internazionale.

Con maggior precisione, lo scopo che fin dal suo inizio si riprometteva di raggiungere la Conferenza era quello di esercitare un'influenza benefica sull'evoluzione e sul perfezionamento dei quattro fattori che costituiscono il sostrato dei problemi connessi con produzione e l'utilizzazione dell'energia: *la tecnica; l'economia; l'amministrazione;* e *l'insegnamento.* In relazione a questi quattro punti erano stati fissati i seguenti quattro criterî basilari per l'attività della Conferenza:

1) raggiungere la minima dispersione d'energia; la massima sicurezza; l'indefinito perfezionamento dei mezzi di produzione;

2) aprire nuovi mercati alla distribuzione di energia, migliorare quelli che già esistono, favorire i vantaggiosi collocamenti;

3) proteggere i diritti rispettabili, la salute e la vita, favorire la distribuzione dell'energia;

4) rendere l'uomo moderno padrone dei suoi nuovi servitori inanimati; fondere la cultura tecnica e intellettuale in un'armoniosa unità.

L'idea della Conferenza Mondiale dell'Energia venne realizzata per la prima volta all'Esposizione dell'Impero Britannico di Wembley nel 1924 e abbracciò allora tutto il proprio campo di attività.

(continua a pag. 306).

Gli Stati europei per l'agganciamento automatico

1. — La grossa questione dell'agganciamento automatico è ben nota ai nostri ingegneri ferroviari, ai quali spetta il merito di avere, con larghezza di vedute, bandito sin dal 1908, a mezzo del loro « Collegio », un concorso internazionale per un dispositivo soddisfacente.

L'importanza e le difficoltà del problema come anche le esigenze del traffico internazionale avevano sin d'allora fatto maturare, negli ambienti competenti italiani, la convinzione che occorresse provocare, per una soluzione conveniente, una stretta collaborazione tecnica tra i diversi paesi interessati.

Questa previsione è stata pienamente confermata dai fatti ulteriori, quali si sono svolti e si vanno svolgendo nel campo internazionale.

Senza parlare della Conferenza tenuta nel 1907 a Berna dall'Unità tecnica, la quale concluse che nessuno degli apparecchi esaminati poteva considerarsi soddisfacente, dobbiamo citare i lavori di due organismi nati dopo la guerra: l'U. I. C. (*Union Internationale des Chemins de fer*) e il B. I. T. (*Bureau International du Travail*).

2. — Presso l'U. I. C. venne istituita nel 1925 una Commissione speciale per lo studio delle questioni relative all'agganciamento automatico. Vi sono rappresentati, insieme con la Germania, che ne ha la presidenza, l'Austria, il Belgio, la Francia, l'Italia, la Polonia e la Russia.

Questa Commissione ha riconosciuto la necessità di uno studio statistico preliminare per assodare se ed in quale misura fosse prevedibile sulle ferrovie europee col nuovo sistema una diminuzione degli accidenti dovuti all'agganciamento od allo sganciamento dei veicoli.

Allo stato delle cose, però, non ha potuto far altro che invitare le reti dell'Europa a fornire per un determinato anno alcuni elementi (calcolati naturalmente al difuori delle particolari regole statistiche nazionali) che fossero confrontabili con i risultati pubblicati dagli Stati Uniti d'America, dove il nuovo sistema è già attuato. Questi elementi sono quattro per ogni rete: separatamente per l'agganciamento e lo sganciamento, numero di morti e numero di feriti. Ma occorre ben definire che cosa a questo scopo si deve intendere per morti e per feriti.

Vanno indicati come morti esclusivamente gli agenti che muoiono al momento dell'accidente o nelle successive 24 ore.

Se il decesso non avviene che dopo questo lasso di tempo, la vittima è da contarsi come ferito. È considerato d'altra parte come ferito ogni agente incapace di prestar servizio in più di tre giorni nella decade che segue l'accidente.

Queste definizioni non hanno per noi nulla d'assoluto: hanno soltanto lo scopo di permettere un paragone con le cifre riportate nelle statistiche americane per le vittime degli accidenti di agganciamento e sganciamento.

Va poi da sè che il paragone non va fatto tra i numeri assoluti, ma tra gli indici che si ricavano riferendo, per ciascun paese, i numeri di morti e feriti a basi opportunamente scelte.

La base migliore sarebbe incontestabilmente il numero delle operazioni di agganciamento compiute; ma, nell'impossibilità di adottarla, si prevede di adoperare il numero delle locomotive-chilometri od anche il numero degli agenti.

Comunque sia, è in corso la raccolta dei dati per il 1929; ma si può già fondatamente prevedere che soltanto il numero dei morti permetterà un confronto razionale ed incontestabile, in quanto si appoggia su una definizione sicura e precisa, laddove quello dei feriti non potrà dare risultati attendibili.

Anche quando, infatti, tutte le amministrazioni avessero seguito le indicazioni avute con tutto lo scrupolo necessario, quale significato potrebbe avere, per la misura del *rischio professionale*, l'invalidità di oltre 3 giorni nella prima decade?

Con essa non si tiene alcun conto di quei due elementi che sono fondamentali per definire l'invalidità e che stanno a base della legislazione infortunistica: durata e misura proporzionale del danno sofferto. Un'invalidità totale e permanente rappresenta, per esempio, un danno ben maggiore per il lavoratore di un'invalidità di soli 4 giorni nella prima decade.

3. — Si è dunque ora in attesa dei risultati di quest'indagine circa la sicurezza del personale. Sino all'esame completo di questo lato fondamentale del problema, come anche delle condizioni d'esercizio e delle conseguenze finanziarie dell'innovazione, l'U. I. C. ha riservato interamente la sua opinione sull'opportunità di adottare l'agganciamento automatico.

Malgrado ciò, la Commissione speciale si è anche occupata del lato tecnico del problema. Dopo avere stabilito che i sistemi d'agganciamento applicati negli Stati Uniti e nel Giappone non potrebbero essere adottati dalle ferrovie europee, ha riconosciuto la necessità di procedere a prove dirette con altri apparecchi, invitando le amministrazioni ferroviarie di Europa a fare in merito opportune proposte. In seguito a laboriose discussioni, ha fissato nello scorso anno, a Lugano, le condizioni provvisorie alle quali deve soddisfare un sistema d'agganciamento automatico ed ha elaborato alcune direttive precise per l'esame di questi dispositivi.

L'insieme delle circostanze che sono state poste in rilievo potrebbe far ritenere come necessario all'incirca un decennio per tutti gli esperimenti e la soluzione definitiva.

4. — Il primo passo concreto compiuto dal B. I. T. di Ginevra, per l'agganciamento automatico, è l'inchiesta statistica pubblicata nel 1924 sotto il titolo: *L'attellage automatique et la sécurité des travailleurs des Chemins de fer.*

Tale indagine e le informazioni fornite, su richiesta, dall'U. I. C. formarono la base di un dibattito presso la undicesima Conferenza internazionale del Lavoro tenutasi nei mesi di maggio e giugno 1928 e rievocarono quindi la nomina, da parte del B. I. T., di una Commissione mista di 21 persone, rappresentanti i governi, i datori di lavoro e gli operai, con l'incarico di studiare la questione nel suo insieme, di tenersi al corrente dei risultati ottenuti dall'U. I. C. e di riferire al più presto possibile.

La undicesima Conferenza domandò d'altra parte che l'U. I. C. fosse invitata a proseguire i suoi studi con la più grande attività ed a farne conoscere i risultati al B. I. T. nel più breve tempo possibile e, in ogni caso, nell'intervallo massimo di due anni.

Questo intervallo massimo, che si era voluto fissare nel 1928, è prossimo al termine; e perciò ai primi del corrente giugno è stata convocata a Ginevra la commissione con rappresentanza tripartita nominata nel giugno 1928.

Si sarebbe dovuta fare una valutazione d'insieme del lavoro compiuto dall'U. I. C., cercando eventualmente di facilitare lo sviluppo della sua azione ulteriore sia suggerendo qualche variante alle condizioni stabilite, sia abbreviando i termini di qualcuna delle tappe previste.

Ma pur toccando saltuariamente diversi punti della vasta e complessa questione, la discussione ha dovuto polarizzarsi intorno all'argomento che è ancora controverso. Si sosteneva da una parte che fosse ormai già dimostrata la necessità di adottare l'agganciamento automatico; si rispondeva dall'altra che questa dimostrazione non è ancora raggiunta e che il credere senz'altro in una tale necessità è piuttosto un articolo di fede che il risultato di un'indagine razionale. I rappresentanti delle Amministrazioni ferroviarie, in altri termini, hanno ricordato l'effettiva portata dei lavori dell'U. I. C., precisando che l'esame tecnico già compiuto è stato fatto sotto l'esplicita riserva dei risultati dell'indagine statistica, che non è ancora ultimata.

Si trattava di un contrasto insanabile; ma che è stato appianato con l'intervento dei rappresentanti dei governi, i quali hanno fatto prevalere l'idea della assoluta chiarezza e della serenità in una questione che involge tante difficoltà e così gravi interessi.

Giacchè i lavori dell'U. I. C. sono prossimi al termine e giacchè è indispensabile che, prima d'ogni altro, le conclusioni di questo studio preliminare siano conosciute e valutate, la Commissione ha deciso di aggiornarsi sino a quando, fra pochi mesi, l'U. I. C. potrà far conoscere le sue conclusioni, corredate naturalmente di tutta la necessaria documentazione.

Non è inutile si sappia che, durante il discussione, il rappresentante del Governo Italiano ha dichiarato come il nostro Paese riconosca tutta l'alta importanza sociale della questione e come riterrebbe opportuna la partecipazione agli ulteriori lavori dell'U. I. C. di rappresentanti sia del B. I. T., sia dell'Unità Tecnica.

5. — In occasione del recente Convegno tenutosi a Ginevra ai primi di giugno, il B. I. T. ha raccolto, sia pure in forma frammentaria, diverse informazioni, tra le quali appaiono di grande interesse le notizie che si riferiscono ai procedimenti per l'applicazione dell'agganciamento automatico seguiti negli Stati Uniti e nel Giappone e sopratutto quelle negli Stati Uniti.

Questi paesi, che rappresentano finora i soli che si possano citare come campo dell'esperienza mondiale per l'agganciamento automatico su vasta scala, si trovano in condizioni affatto eccezionali e favorevoli per una tale innovazione.

La loro caratteristica consiste nel possedere un sistema ferroviario vasto ed isolato. Il Giappone è meno vasto ma assolutamente isolato: gli Stati Uniti hanno da soli un'estensione paragonabile al nostro vecchio continente; non sono invero isolati, ma costituiscono ferroviariamente un tutto organico col Canadà e col Messico, dove oramai, del resto, quasi tutti i veicoli sono muniti dell'apparecchio già in uso negli Stati Uniti.

Negli Stati Uniti, dunque, esisteva un sistema di agganciamento a mano eccessivamente pericoloso, tanto da poter meritare il titolo di omicida. Nel decennio dal 1850 al 1860 fu in varie occasioni richiesto dal gran pubblico un miglioramento di queste condizioni intollerabili; ciò che provocò una serie di esperimenti, opportunamente controllati, per l'agganciamento automatico da parte della *Master Car Builders' Association*, costituitasi nel 1867.

Nel 1887 questi esperimenti si conclusero con la raccomandazione del sistema M. C. B. Da parte sua, la Compagnia Westinghouse intraprese nel 1883 una serie di esperimento su un apposito treno munito sia dell'agganciamento automatico, sia del freno continuo.

A partire dal 1887 le varie amministrazioni ferroviarie iniziarono spontaneamente la trasformazione dei propri veicoli; ma dal 1887 al 1892 essa non si estese che al 15 % del materiale.

Nel 1893 intervenne la legge per obbligare gli esercenti all'adozione dei due essenziali perfezionamenti illustrati dalla Westinghouse. Secondo il *Brake and Coupler Act* la trasformazione doveva essere ultimata per il 1° gennaio 1898; ma per tale data solo il 60 % dei veicoli era stato trasformato, tanto che intervenne, da parte del Governo, una proroga di due anni e poi una seconda proroga sino al 1° agosto 1900. Una sanzione definitiva si ebbe poi nel 1903.

Ma, a quanto è stato pubblicato, dopo 11 anni fu rilevato che esistevano negli Stati Uniti soltanto 31 sistemi diversi, capaci peraltro di coesistere. Si riconobbe la necessità dell'unificazione; ma un tipo unico venne ufficialmente raccomandato solo nel 1916. Questo tipo tuttavia non accoppia automaticamente nè le condotte del freno, nè quelle del riscaldamento, che devono essere raccordate a mano come prima.

Questi dati storici, che rappresentano il sugo concentrato dell'esperienza mondiale in materia di agganciamento automatico, ci sembrano particolarmente significativi per la questione che oggi si dibatte in Europa. Conviene sopratutto rilevarne tre punti:

1° L'urgenza dell'innovazione era dovuta, in America, alle condizioni assolutamente intollerabili del primitivo sistema a mano.

2° Malgrado quest'urgenza, malgrado lo spirito dinamico degli Americani e malgrado si trattasse di una nazione unica, dall'inizio degli esperimenti su larga scala sino all'adozione generale (1900) passarono circa 20 anni.

3° Soltanto dopo circa altri 16 anni si giunse a poter raccomandare un sistema unico; sistema peraltro che non assicurava, e non assicura, l'agganciamento automatico delle condotte del freno e del riscaldamento.

Tali constatazioni, che si deducono dalle minuziose indagini condotte dal B. I. T., varrà la pena di tener ben presenti per condurre gli ulteriori studî con assoluta obbiettività, ispirandosi alle alte finalità sociali da raggiungere. N. G.

La seconda Conferenza mondiale dell'energia. (*seguito della pag. 302*).

Successivamente sono state organizzate soltanto sessioni speciali: a Basilea nel 1926 si misero in discussione questioni sulla utilizzazione delle forze idrauliche e sulla navigazione interna; a Londra nel 1928 vennero trattati i problemi dei combustibili; la sessione speciale di Barcellona nel mese di maggio 1929 si occupò quindi delle sorgenti di forze idrauliche, mentre l'ultima, riunitasi a Tokio nel mese di ottobre 1929, in occasione del Congresso Mondiale di Ingegneria, si rivolse ai problemi inerenti allo sviluppo delle sorgenti di energia.

La seconda Sessione plenaria, che sarà fra breve ospitata dalla città di Berlino, si propone di trattare nei suoi diversi aspetti la questione *del miglioramento degli sbocchi del mercato della energia*, considerando un gran numero di fattori che influiscono su questo punto; per esempio: nuove maniere di utilizzazione dell'energia; esercizio razionale delle reti di distribuzione e degli impianti di produzione dell'energia: accumulazione dell'energia; cooperazione razionale dei varî tipi di

impianti di produzione, grandi impianti e grandi reti di distribuzione; riduzione dei costi di costruzione; propaganda e tariffìcazione appropriata; intese fra i poteri pubblici e legislativi; massimo di sicurezza e minimo disturbo per i vicini.

Alla Conferenza di Berlino ha accordato il suo alto patronato il Presidente della Repubblica, S. E. von Hindenburg: un Comitato d'onore, presieduto da S. E. von Müller, pioniere della distribuzione dell'energia elettrica e fondatore del Museo tecnologico di Monaco, è poi costituito dai delegati del Governo del Reich, dei Paesi germanici confederati, delle municipalità tedesche, e da diverse personalità eminenti nel campo della scienza o della vita economica.

L'effettiva preparazione della Conferenza è stata affidata al Comitato nazionale tedesco della Conferenza Mondiale dell'Energia, che comprende nel proprio sono i delegati dei Ministeri, delle Scuole politecniche, delle maggiori associazioni scientifiche e tecniche, dei sindacati professionali dell'industria tedesca, ecc.

I lavori preliminari fin qui compiuti per la preparazione della Conferenza sono assai considerevoli: non meno di 300 esperti tedeschi fra i più rinomati s'occupano già da un anno di tale organizzazione, con lo scopo di rendere massimi i risultati che si attendono dalla Conferenza.

Sono state, per esempio, redatte e ampiamente diffuse nei paesi che partecipano alla Riunione, delle *direttive*, che, ispirandosi ai principî dianzi ricordati, mirano a rendere possibile una uniforme trattazione dei varî temi da parte dei varî collaboratori così da facilitare grandemente le conclusioni che intorno alle diverse questioni scenderanno dai rapporti su di esse presentati.

I temi da trattare sono stati così raggruppati sotto 12 titoli generali: *combustibili solidi, combustibili liquidi, combustibili gassosi, energia del vapore, energia dei motori a combustione interna, energia idraulica, trasmissione meccanica dell'energia, elettricità, economia dell'energia e legislazione, normalizzazione, insegnamento professionale, statistica.*

Ciascuno di questi è poi suddiviso in numerosi sottotitoli. I rapporti preparati a cura delle varie Nazioni partecipanti a questo imponente raduno tecnico sono oltre 400: essi non saranno letti durante le sedute, ma sono già stampati, così che tutti gli interessati potranno venirne in possesso in tempo per prendere visione e partecipare quindi utilmente alla discussione che avrà luogo sulla base del rapporto generale che riassumerà, per ognuna delle 34 Sezioni del Congresso, i rapporti speciali in essa presentati, enunciando anche le questioni che dovranno formare oggetto della discussione.

È appunto da tale discussione che si attendono gli scambi di idee fra le nuove tendenze e quindi i risultati più notevoli e interessanti della Conferenza.

Allo scopo di facilitarne l'andamento è stata disposta nella sala delle adunanze una speciale installazione che permetterà a ciascuno dei presenti di ascoltare i discorsi nell'una o nell'altra delle lingue ufficiali del Congresso: tedesco, inglese e francese.

Questa seconda riunione plenaria della Conferenza Mondiale dell'Energia non si propone poi soltanto il fine strettamente tecnico di provocare scambi di idee sulle questioni considerate fra le varie personalità direttamente interessante: specialisti nel campo dell'energia, uomini di scienza ed economisti, ma vuol pure compiere presso il grande pubblico un'opera di divulgazione, sia per ciò che riguarda gli studî recentissimi che interessano i maggiori problemi, oggi alla ribalta, sia per quegli studî che in passato portarono al raggiungimento delle principali tappe della tecnica dell'energia.

Il nostro Paese, che già aveva partecipato attivamente alla prima Conferenza dell'Energia Mondiale tenuta a Londra nel 1924 e alle successive riunioni parziali, accogliendo l'invito rivolto dal Comitato ordinatore non ha voluto mancare di partecipare a questa seconda Riunione che si presenta anche più importante della prima.

In tale occasione anzi, l'Italia, per disposizione di S. E. il Capo del Governo su proposta di una speciale commissione nominata dal Consiglio Nazionale delle Ricerche per coordinare tutto

ciò che riguarda la partecipazione italiana ai numerosi enti internazionali che trattano i problemi dell'energia, ha aderito permanentemente alla organizzazione della W.P.C., costituendo il Comitato nazionale italiano della W.P.C. nella commissione predetta che è presieduta dal Presidente del Comitato per l'Ingegneria Consiglio Nazionale delle Ricerche e risulta costituita dei rappresentanti degli enti pubblici e privati maggiormenti interessati allo studio delle questioni che formano oggetto dell'attività della W.P.C.

Nel predisporre la nostra partecipazione alla Riunione di Berlino, il Comitato, ispirandosi ai concetti di coordinamento dianzi accennati, ha anzitutto definito il campo tecnico nel quale tale partecipazione avrebbe dovuto svolgersi, escludendo per esempio tutte quelle questioni poste nel programma della riunione per la cui trattazione la W.P.C. non sembrava la sede più adatta, e che l'Italia si riserva invece di trattare in seno alle altre speciali organizzazioni internazionali esistenti (Commissione delle grandi reti elettriche; Unione produttori e distributori d'energia, ecc.).

Valendosi dell'opera di tecnici specialisti o di uffici pubblici particolarmente competenti, il Comitato ha disposto per la preparazione di un buon numero di rapporti, atti a portare nella Conferenza la nozione di quanto si fa nel nostro Paese per lo studio e la risoluzione dei problemi più importanti nel campo dell'energia.

I rapporti fin qui inviati a Berlino e già stampati nelle lingue ufficiali della Riunione sono precisamente i seguenti:

1) *Metodi seguiti in Italia per la valutazione delle forze idrauliche disponibili* (Servizio Idrografico italiano);

2) *Contributo alla standardizzazione dei metodi di analisi dei combustibili solidi* (Dott. Riccardo de Benedetti, delle Ferrovie dello Stato);

3) *Le locomotive elettriche impiegate dalle Ferrovie dello Stato italiano* (Ing. Cesare Carli, delle Ferrovie dello Stato);

4) *Dati di esercizio e risultati di esperimenti relativi alla grande trazione elettrica* (Ing. Cesare Carli, delle Ferrovie dello Stato);

5) *Studi sui combustibili italiani* (Prof. Mario Giacomo Levi e Carlo Padovani);

6) *L'Associazione nazionale italiana per il controllo della combustione e i suoi primi tre anni di vita* (Ing. Vincenzo Grazioli);

7) *La distillazione dei calcari bituminosi per la produzione degli olii minerali* (Ing. Andrea La Porta);

8) *I più recenti ed importanti impianti di turbine idrauliche e pompe in Italia* (Ing. Guido Ucelli);

9) *Ricuperi di calore* (Ing. Renato San Nicolo);

10) *Ferrovie e tramvie private in Italia* (Ing. Marco Semenza);

11) *Utilizzazioni idroelettriche combinate per produzione di energia elettrica e per irrigazione* (Prof. Ing. Gaetano Ganassini);

12) *Stato attuale dell'industria elettrochimica ed elettrometallurgica in Italia* (Dott. Giovanni Morselli e Prof. Oscar Scarpa);

13) *Le condotte forzate in Italia* (Ing. Emilio Bernardini);

14) *Le grandi centrali termoelettriche italiane* (Ing. Ettore Cesari);

15) *Applicazioni dell'energia elettrica al problema delle bonifiche dell'Agricoltura* (Ing. O. Ghetti e Prof. R. Manzetti);

16) *Lo stato delle utilizzazioni idrauliche per forza motrice in Italia al 31 dicembre* 1928 (Servizio Idrografico Italiano);

17) *Il problema delle fonti di energia per la trazione elettrica in Italia* (Ing. Alfredo Micarelli, delle Ferrovie dello Stato).

Per tutto quanto riguarda la partecipazione italiana alla Riunione di Berlino, gli interessati potranno rivolgersi al Comitato Nazionale Italiano della W.P.C., che ha sede presso la Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Ministero dei Lavori Pubblici, Roma).

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) La ripartizione delle pressioni su nn terreno compressibile, alla base delle fondazioni. (*Bautechnik*, novembre 1929).

Il sig. Kogler ha eseguito alcune interessanti esperienze per studiare la ripartizione delle pressioni su un terreno compressibile, costituito da sabbia alla base di un pilastro di fondazione.

Fig. 1: Sezione schematica del dispositivo utilizzato per misurare le pressioni.

Ecco il procedimento seguito nelle esperienze (vedi fig. 1): Alla base del pilastro di fondazione (*b*) si è posta una piastra di ferro, destinata a trasmettere la pressione verticale a un masso di calcestruzzo di dimensioni in pianta alquanto superiori a quelle del pilastro. Sotto tale masso si sono disposte, distanziandole opportunamente, alcune capsule (*a*), collegate a manometri, per la misura della pressione che si verifica su di esse. Altre file di capsule simili sono situate nel terreno sabbioso, in piani orizzontali, paralleli alla base del pilastro, e distanti dalla faccia inferiore del masso rispettivamente m. 0,40, m. 1,10 e m. 1,80, in modo da poter misurare le pressioni a differenti profondità e in diversi punti del suolo. I risultati ottenuti sono stati riportati nel diagramma (fig. 2), che si riferisce alla metà sinistra di un piano verticale passante per l'asse del pilastro. Come si vede nettamente, la pressione è massima nel piano mediano del pilastro, e va diminuendo fino quasi ad annullarsi in corrispondenza dei bordi del pilastro stesso; e ciò in perfetto contrasto con le teorie correnti, e specialmente con quelle di Boussinesq. L'A. ha osservato anche che la ripartizione delle pressioni dipende sopratutto dalla forma dei bordi del pilastro.

Fig. 2: Curve di ripartizione delle pressioni.

(B. S.) I termini tecnici ferroviari nella Spagna e nell'America del Sud. (*The Railway Gazette*; 31 gennaio 1930).

È noto che la lingua spagnuola parlata nell'America del Sud differisce notevolmente da quella parlata in Ispagna; come, del resto, l'inglese parlato in America differisce dalla lingua delle Isole britanniche. Ma è interessante notare, per quanto riguarda lo spagnuolo, che le differenze si accentuano notevolmente nei termini tecnici ferroviari. Ciò viene spiegato in gran parte col fatto che, mentre in Ispagna le ferrovie furono costruite principalmente sotto la direzione di francesi, nell'America del Sud esse vennero impiantate per lo più da inglesi. Così i termini spagnuoli risentono della lingua dei costruttori. Per esempio per « traversa » si ha il termine « traviesa » (dal francese « traverse ») in Ispagna; e « durmiente » (dall'inglese « sleeper » sleep = dormire) nell'Argentina.

È opportuno, perciò, per facilitare la consultazione delle pubblicazioni tecniche, riportare una lista dei più comuni termini tecnici ferroviari per cui si notano vocaboli equivalenti diversi

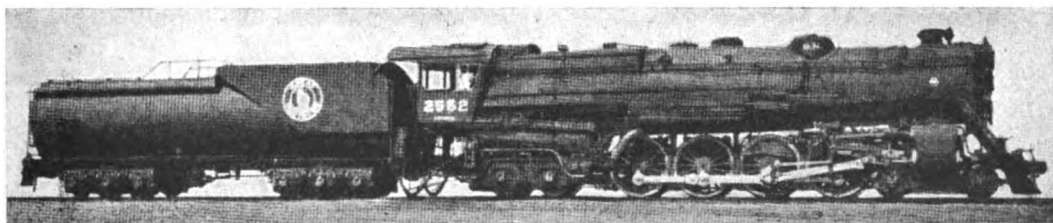
in spagnolo-castigliano e in spagnolo-americano; tanto più che nei più conosciuti dizionari tecnici plurilingue vengono riportati per lo spagnolo i soli termini castigliani.

Italiano	Spagnuolo	Spagnuolo del Sud America
Ferrovia	Carril: Rail	Riel
Sede stradale	Carretera	Carril
Trincea	Trinchera	Corte
Massicciata	Balasto	Balastre
Arpione da rotaia	Escarpia	Clavo de via
Stecca	Brida	Eclisa
Traversa	Traviesa	Durmiente
Piattaforma girevole	Placa giratoria	Mesa giratoria
Serbatoio	Deposito de aguas	Tanque
Bilancia a ponte	Bascula	Romana
Officine	Talleres	Maestranza
Linea tronca	Apartadero	Desvio
Biglietteria	Taquilla	Boleteria
Biglietto	Billete	Boleto
Reclamo	Reclamation	Reclamo
Orario	Cuadro de marcha	Horario
Ritardo	Retraso	Retardo
Passeggero	Viajero	Pasajero
Partenza	Salida	Partida
Grande Velocità	Gran Velocitad	Encomiendas
Bestiame	Ganado	Hacienda
Piccola Velocità	Pequeña Velocitad	Cargo; Mercaderias
Magazzino merci	Muelle cubierto	Galpon
Materiale mobile	Material movil	Tren rodante
Carro	Vagon	Carro
Carro serbatoio	Aguada; vagon algibe	Estanque
Vettura letto	Coche cama	Coche dormitorio
Respingente	Tope	Para-golpe
Squadra del personale	Brigada	Cuadrilla
Sorvegliante	Sobrestante	Inspector de via
Guardafreni	Guarda frenos	Palanquero
Bandiera	Banderin	Bandera
Fuochista	Fogonero	Foguista
Conduttore	Jefe de tren	Guarda tren; Conductor
Foglio di via	Hojo de ruta	Guia a carta de porte
Deviatore	Guarda agujas	Cambista
Facchino	Mozo de equipajes	Changador
Illuminazione	Alumbrado	Illuminacion
Lubrificazione	Engrase	Engrasamiento
Lamiera	Toldo	Lona
Ferro	Hierro	Fierro.

(B. S.) Locomotive tipo 4-8-4 per treni viaggiatori per la Great Northern. (*Railway Age*; 9 novembre 1929, pag. 1097).

Recentemente la Compagnia ferroviaria americana Great Northern ha messo in esercizio, per i treni viaggiatori tra Havre, Mont e Whitefish, sei nuove locomotive, di notazione 4-8-4, costruite dalle Officine Locomotive Baldwin.

Lo scopo dell'introduzione della nuova locomotiva è stato quello di ridurre, per i treni viaggiatori, la durata del percorso sul tratto indicato, della lunghezza di 412 Km., che presenta le maggiori pendenze di tutta la linea, e cioè del 10 ‰ da est verso ovest e del 18 ‰ da ovest verso est. Quest'ultima pendenza si estende per una lunghezza di circa 22,5 Km. La nuova locomotiva, potrà rimorchiare da sola per l'intera tratta di 412 Km. (facente parte della grande linea tra Chicago e il Pacifico), anche in direzione da ovest verso est, treni composti di 14 carrozze, in 8 ore e 5 minuti d'orario, comprese in questo quattro fermate per il pubblico.

I principali dati e dimensioni della nuova locomotiva (vedi figura) sono indicati nella tabella in calce. È da notare l'inusitata capacità del tender. La locomotiva può iscriversi in curve del 16° grado (1).

Locomotiva tipo 4-8-4 della Great Northern costruita dalle Officine Baldwin.

Essa è munita di surriscaldatore, di iniettore a vapore di scappamento e di focolare ad olio. La caldaia e il tender sono sistemati per la futura applicazione di apparecchi per l'avviamento del fuoco, nel caso che dovesse occorrere di passare dall'olio al carbone.

Dati sulla locomotiva Baldwin 4-8-4 per la Great Northern.

Sforzo massimo di trazione	Kg. 30.300
Cilindri: diametro e corsa	mm. 710 × 760
Valvole, tipo a pistone: dimensione	mm. 360
Pesi, in assetto di marcia:	
Sulle ruote motrici	Kg. 124.100
Sul carrello anteriore	» 40.000
» » portante	» 49.900
Totale della locomotiva	» 214.000
Tender	» 171.000
Totale locomotiva e tender	» 385.000
Distanze tra gli assi:	
Tra gli assi motori	m. 5,79
Base rigida	» 3,86
Totale della locomotiva	» 13,87
Totale locomotiva e tender	» 28,91
Diametri delle ruote, sopra ai cerchioni:	
Motrici	» 1,85
Del carrello anteriore	» 0,91
» » portante	» 1,14
Fusi delle sale; diametro e lunghezza:	
Motori principali	cm. 33 – × 35,5
» secondari	» 29 – × 35,5
Del carrello anteriore	» 19,5 × 35,5
» » portante: anteriore	» 22,8 × 33 –
» » » posteriore	» 22,8 × 35,5
Caldaia:	
Tipo	Belpaire
Pressione di vapore	atmosfere 17
Diametro interno del primo anello	m. 2,23
Focolare: lunghezza e larghezza	» 3,65 × 2,58
Camera di combustione: lunghezza	» 1,12
Tubi: numero e diametro	61 da mm. 57
Tubi bollitori: numero e diametro	210 da mm. 89
Distanze tra le piastre tubolari	m. 6,70
Area di graticola	mq. 9,5
Superficie riscaldanti:	
Focolare	» 27,50
Camera di combustione	» 9,76
Tubi e tubi bollitori	» 465,00
Totale di evaporazione	» 502,26
Di surriscaldamento	» 226,00
Complessiva di evaporazione e surriscaldamento	» 728,26

(1) Secondo la misura americana, i gradi rappresentano l'angolo al centro corrispondente alla corda di 100 piedi.

Tender:

Capacità di acqua	mc.	83
» » combustibile	»	2,2
Diametro delle ruote, esternamente ai cerchioni	m.	0,84

Rapporti di pesi:

Peso sugli assi motori, sforzo di trazione (= fattore di aderenza)	4,08
Peso sugli assi motori (peso totale della locomotiva)	58 %
Rapporto tra il peso totale della locomotiva e la superficie complessiva di riscaldamento	294

Rapporti di caldaia:

Sforzo di trazione (superficie complessiva di riscaldamento).	41,3
Sforzo di trazione × diametro delle ruote motrici (superficie complessiva di riscaldamento)	76,5
Superficie riscaldante del focolare (superficie di evaporazione)	5,47 %
Superficie complessiva di riscaldamento (area di grata) .	76,80

(B. S.) Lezioni di ponti. Prof. GIUSEPPE ALBENGA, vol. 1°, in-8°, pag. 223, fig. 196. Torino, Unione Tipografica Editrice Torinese, 1930-VIII.

Coi nitidi caratteri della U.T.E.T., in veste dignitosamente severa il chiarissimo professore Albenga, titolare della cattedra di teoria dei ponti nella R. Scuola di Ingegneria di Torino, della quale egli è pure direttore, tratta in questo primo volume dei ponti in linea generale, rimandandone ad un secondo la teoria.

In questo primo libro, salda promessa per il secondo, è sviluppato intanto il quadro ben compatto della particolare, poderosa tecnica, cioè lo studio generale di un ponte, i materiali che in un ponte si impiegano, l'analisi delle forze esterne che lo sollecitano, l'esame e la discussione intorno alle sopra e sotto strutture dei varî tipi di ponti: murari, in cemento armato, metallici e di legno, la trattazione infine delle prove e dei mezzi e metodi per effettuarle.

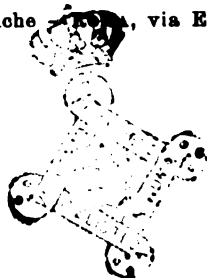
Gli accennati argomenti — per lor natura così vasti e complessi — sono trattati in forma sintetica, ma molto chiara e sempre aderente, da chi vi si rivela profondo conoscitore della materia ed è abituato nei suoi molteplici, sempre tanto autorevoli scritti, ad esprimersi con robusta saldezza di pensiero.

Continua vi è poi la risonanza degli studi, delle ricerche e dei risultati più recenti, con larga bibliografia alla fine di ogni capitolo, la quale accresce organicità ed importanza al volume, dimostrando nel contempo la erudita vastissima documentazione dell'A. in materia, da tutti del resto meritamente riconosciutagli e non in questo solo ramo di scienza. Facilitano inoltre la lettura interessanti, efficacissimi disegni, figure e diagrammi, quali quello del Forti circa le portate unitarie per kmq. di bacino di particolari corsi d'acqua italiani, quello granulometrico, quelli circa l'azione dinamica del carico, ecc...

L'opera si presenta pertanto come felicemente riuscita in tutte le sue intenzioni, le supera anzi in quanto trascende il carattere di scopo scolastico per assurgere ad opera di particolare interesse ai professionisti, anche ai tecnici delle ferrovie, tanti e specifici essendo in essa i riferimenti ai ponti ferroviari ed ai problemi complessi che ad essi si riconnettono.

NICOLA PAVIA.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

[7768] « GRAFIA » S. A. I. Industrie Grafiche [illegible], via Ennio Quirino Visconti, 13-A

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

GIUGNO 1930 - VIII

PERIODICI.

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1930 629 . 11 . 012 . 25

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 aprile, pag. 153.

Ing. G. Del Guerra. Perfezionamenti introdotti dalle Ferrovie dello Stato alle boccole per veicoli, pag. 5 ½, fig. 5.

1930 625 . 517

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 aprile, pag. 160.

Ing. A. Anastasi. Di alcuni punti del calcolo della configurazione delle funi delle funicolari aeree, pag. 10, fig. 7.

1930 624 . 624

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 aprile, pag. 171.

Ing. E. Lo Cigno. Cavalcavia con travi principali ad arco a spinta eliminata presso Rogoredo, p. 4 ½, fig. 2, tav. 1.

1930 621 . 869

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 aprile, pag. 176.

Ing. V. Genovesi. Impianto di trasportatori a Telfer dei magazzini del Deposito franco di S. Basilio nel porto di Venezia, pag. 6, fig. 6.

1930 614

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 aprile pag. 182 (Libri e riviste).

L'igiene dei trasporti.

1930 621 . 31 (02

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 aprile, pag. 182 (Libri e riviste).

N. Pavia. Elettrostatica applicata agli impianti elettrici dell'ing. Carlo Palestrino, pag. 1 ½.

1930 629 . 4 - 592 . 3

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 aprile, pag. 184 (Libri e riviste).

La frenatura automatica per mezzo delle correnti di Foucault, fig. 1.

1930 625 . 143 . 3

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 aprile, pag. 185 (Libri e riviste).

L'utilizzazione delle rotaie fuori uso.

1930 625 . 241 : 625 . 61

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 aprile, pag. 185 (Libri e riviste).

Un carro ferroviario da 80 tonnellate per scartamento di un metro, fig. 3.

1930 511

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 aprile, pag. 187 (Libri e riviste).

Il ragguaglio fra unità metriche combinate e misure inglesi o americane, pag. 1 ½.

L'Industria chimica

1930 620 . 191 . 2 : 669 . 14

L'Industria Chimica, marzo, pag. 288.

L. LOSANA. Corrosione degli acciai a temperatura elevata, pag. 4, fig. 3.

La metallurgia italiana

1930 669.143

La Metallurgia italiana, marzo, pag. 444.

Le proprietà meccaniche e metallurgiche di alcuni acciai per molle quali risultano da esperienze di laboratorio, pag. 2.

1930 620 . 153 . 2 e 625 . 143 . 2

La Metallurgia italiana, aprile, pag. 480.

La prova di resilienza costituisce un criterio discriminante per il collaudo delle rotaie?, pag. 2 ½, fig. 3.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1930 625 . 23

Bull. du Congrès des chemins de fer, marzo, p. 703.

E. DÄHNICK. Voitures entièrement métalliques. Comparaison avec les voitures en bois (question VIII, 11e Congrès). Exposé n. 4 (Allemagne), p. 30, fig. 20.

1930 621 . 132 . 8

Bull. du Congrès des chemins de fer, marzo, p. 735.

C. E. BROOKS et R. G. GAGE. Automotrices (question XX, 11e Congrès). Exposé n. 2 (tous les pays sauf l'Europe), p. 32, fig. 2.

1930 621 . 134

Bull. du Congrès des chemins de fer, marzo, p. 767.

H. N. GRESLEY. Perfectionnements des locomotives à vapeur à piston (question VI, 11e Congrès). Exposé n. 4 (Empire britannique, Chine et Japon), p. 53, fig. 23 et tab.

1930 621 . 335

Bull. du Congrès des chemins de fer, marzo, p. 901

W. WECHMANN. Locomotives électriques pour la grande traction (question VII, 11e Congrès). Exposé n. 5 (Allemagne), p. 40, fig. 34.

1930 621 . 132 . 8 e 656 . 22

Bull. du Congrès des chemins de'fer, marzo, p. 941.

LEIBBRAND. Procédés de traction économiques à employer dans des cas particuliers (question XII., 11e Congrès). Exposé n. 4 (Allemagne), pag. 53, fig. 35.

1930 621 . 337

Bull. du Congrès des chemins de fer, marzo, p. 993.

AD.-M. HUG. Des systèmes de commande individuelle des essieux pour locomotives électriques, p. 35, fig. 24.

1930 621 . 132 . 3 (. 42)

Bull. du Congrès des chemins de fer, marzo, p. 1035.

Locomotive à piston à 63 kgr. de pression du « London Midland & Scottish Railway », p. 2, fig. 1.

1930 385 . (09 . 2

Bull. du Congrès des chemins de fer, marzo, p. 1037.

Nécrologie. Godefroid KUNZ, p. 1.

Le Génie Civil

1930 621 . 89

Le Génie Civil, 22 marzo, p. 289.

La récupération par centrifugation des huiles usagées, p. 1 ½, fig. 3.

1930 621 . 87

Le Génie Civil, 29 marzo, p. 301.

Installation de grue à cables desservant un espace triangulaire à Beuthen (Haute-Silésie), p. 4, fig. 11.

1930 625 . 5

Le Génie Civil, 29 marzo, p. 312.

L. MILLOT. Le chemin de fer funiculaire de Montserrate à Bogota, p. 3 ½, fig. 9.

Bulletin technique de la Suisse Romande

1930 621 . 791 . 75 : 624 . 2

Bulletin technique de la Suisse Romande, 22 febbraio, p. 45.

BÉGUIN. Pont d'essai des Chemins de fer fédéraux soudé complètement à l'arc électrique, p. 1, fig. 3.

1930 624 . 013 : 669 . 144 . 72

Bulletin technique de la Suisse Romande, 8 marzo, p. 60.

Etudes faites à l'occasion de la construction d'un pont-rail en acier au silicium, p. 2, fig. 3.

Revue Générale de l'Electricité

1930 621 . 311 . 163

Revue générale de l'électricité, 15 marzo, p. 419.

J. MATHIVET. La compensation hydraulique de la charge des usines génératrices thermiques, p. 4, fig. 2.

LA BOCCOLA ISOTHERMOS UNIVERSALE PER MATERIALE ROTABILE

SOCIETÀ INTERNAZIONALE ISOTHERMOS, 1 rue du Rhône - GINEVRA
SOCIETÀ ITALIANA ISOTHERMOS, 6 Corso Italia - MILANO
SOCIETÀ GENERALE ISOTHERMOS, 22 rue de la Tour des Dames - PARIGI
SOCIETÀ GENERALE ISOTHERMOS - BRUXELLES
ISOTHERMOS CORPORATION OF AMERICA - NEW-YORK

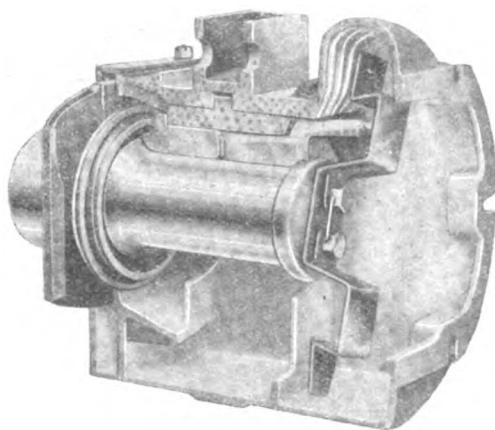
Lubrificazione proporzionale alla velocità

Non emulsiona l' olio

Nessuna perdita di olio

Nessuna parte mobile soggetta ad usura

Impossibilità di ingresso all'acqua e alla polvere

BOCCOLA ISOTHERMOS

Attrito minimo

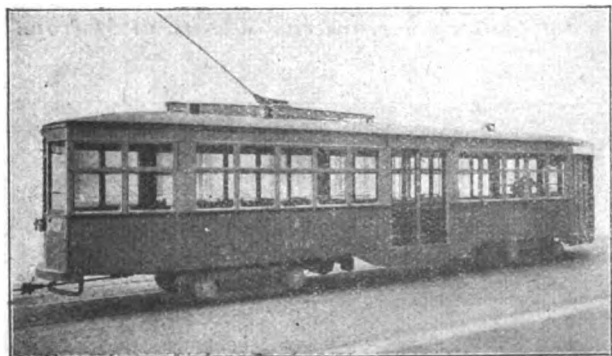
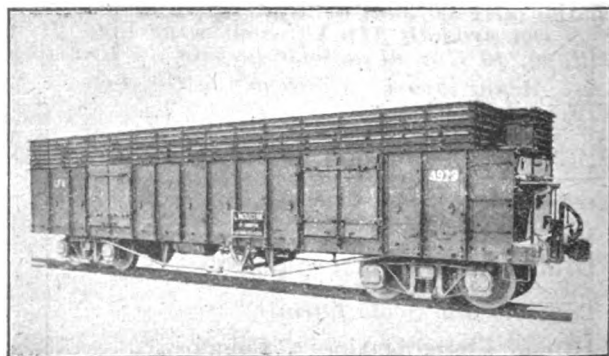
Cuscinetto Standard

Montaggio rapido per materiale nuovo o già in servizio

Massima sicurezza di esercizio

Riduce lo sforzo di trazione

" ISOTHERMOS " ECONOMIZZA, LAVORO, LUBRIFICANTE, RIALZI

Numerose referenze ufficiali

Automotrice della Azienda Tramviaria di Milano

Carro merci delle Ferrovie del Katanga - Congo Belga

Applicazioni Isothermos

Per Vagoni Viaggiatori e Merci - Locomotive - Locomotori - Tenders
Per Vetture Tranviarie - Sostituibile alle boccole sistema antico

" ISOTHERMOS "

La stessa temperatura delle boccole alla partenza e all'arrivo per la reale e continua lubrificazione

SOCIETA' ITALIANA ISOTHERMOS

6, Corso Italia – MILANO

1930 621 . 313 . 2 . 07 – 58

Revue générale de l'électricité, 22 e 29 marzo; pages 449 et 487.

A. Della Riccia. Réglage de la vitesse et récupération d'énergie en courant continu, p. 23, fig. 28.

1930 016

Revue générale de l'électricité, 12 aprile, p. 593.

Le service de documentation de la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue, p. 5 ½.

1930 016

Revue générale de l'électricité, 19 aprile, p. 635.

Le service de documentation de la Société française des électriciens, p. 1.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer

1930 621 . 134 . 3 (. 43)

The Railway Engineer, aprile, p. 143.

Ultra high-pressure locomotive, German Ry., p. 6, fig. 8.

1930 629 . 11 . 012 . 252 : 621 . 33

The Railway Engineer, maggio, p. 179.

New electric trains with roller bearings, Metropolitan Ry., p. 1, fig. 4.

1930 621 . 335 . 221

The Railway Engineer, maggio, p. 191.

Materials used for locomotive draw gear, p. 1 ½.

1930 629 . 1 – 833 . 6

The Railway Engineer, maggio, p. 200.

New Diesel-electric locomotive design, p. 2, fig. 7.

Engineering

1930 621 . 317 . 333 . 6 e 621 . 3 . 027 . 3

Engineering, 7 marzo, p. 312.

High-voltage research laboratory, p. 3, fig. 15.

1930 629 . 1 – 833 . 6

Engineering, 7 marzo, p. 325.

300 HP. Diesel locomotive for Chile, p. 1 ½, fig. 3.

1930 621 . 138 . 2

Engineering, 7 marzo, p. 330.

Locomotive Coaling plant L. and N. E. Railway, p. 1 ½, fig. 3.

The Journal of the Institution of Electrical Engineers

1930 621 . 317 . 313

The Journal of the Institution of electrical engineers, maggio, p. 544.

E. B. Moullin. The development of a precision ammeter for very high frequencies, p. 12, fig. 12.

The Proceedings of the Institutional of Mechanical Engineers

1929 669 – 15 : 621 . 13
The Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, no. 5, p. 1069.
W. A. STANIER. The heat-treatment of locomotive parts, p. 4, fig. 4.

1929 669 . 144 : 621 . 13
The Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, no. 5, p. 1087.
W. A. JOHNSON. Alloy steels for locomotive construction, p. 11, fig. 1.

The Engineer

1930 669 . 144
The Engineer: 28 febbraio, p. 238; 7 marzo, p. 262.
B. P. HAIGH. The relative safety of mild and high-tensile alloy steels under alternating and pulsating stresses, p. 3 ½, fig. 12 (Continua).

1930 624 . 012 . 3 . 059
The Engineer, 28 febbraio, p. 252.
Welded reinforcement for a concrete highway bridge.

1930 629 . 1 – 84
The Engineer, 7 marzo, p. 265.
A 300 B.H.P. Oil engine-driven locomotive, p. 2, fig. 4.

Railway Age

1930 625 . 142 . 28
Railway Age, 18 gennaio, p. 190.
Great Northern treats ties in modern plant, p. 4, fig. 6.

1930 621 . 138
Railway Age, 18 gennaio, p. 203.
Fireless engine terminal on The Great Northern, p. 2 ½, fig. 4.

1930 656 . 23
Railway Age, 1° febbraio, p. 332.
B. W. MOLIS. Centralized traffic control, p. 2, fig. 4.

1930 669 . 71
Railway Age, 8 febbraio, p. 377.
Railroad use of aluminium alloys, p. 4, fig. 4.

The Railway Gazette

1930 313 . 385
The Railway Gazette, 31 gennaio, p. 162.
Railway operating statistics, p. 2.

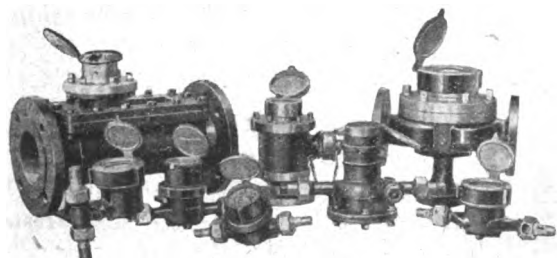
1930 656 . 212 . 6
The Railway Gazette, 7 febbraio, p. 192.
Electric carriage hoists, p. 2, fig. 2.

1930 629 . 1 – 833 . 6
The Railway Gazette, 7 febbraio, p. 196.
New Diesel Compressed-air locomotive, p. 1, fig. 1.

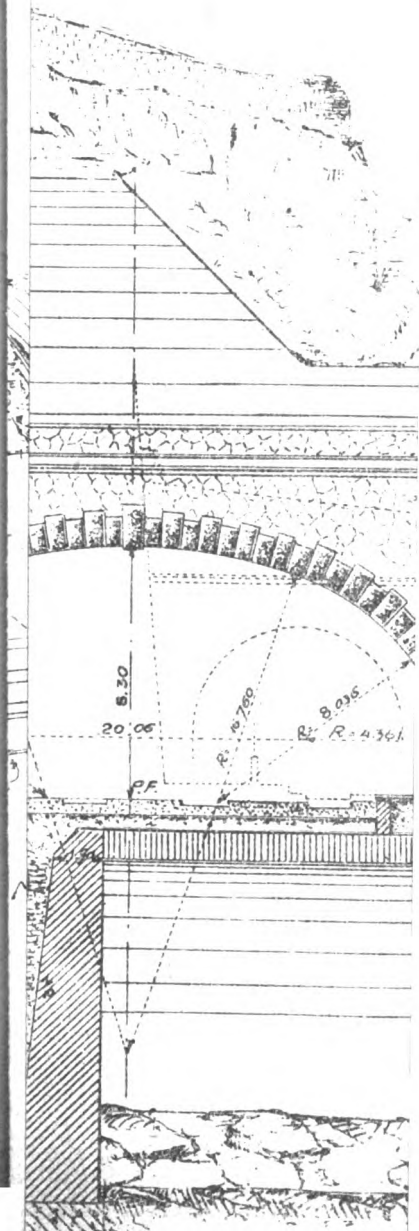
1930 621 . 138 . 2
The Railway Gazette, 21 febbraio, p. 263.
New mechanical Coaling plant at Coatbridge, p. 1, fig. 2.

1930 629 . 1 – 833 . 6
The Railway Gazette, 7 marzo, p. 343.
New 2-6-2 Diesel locomotive for Chile, p. 2, fig. 2.

1930 385 . 587 (. 54)
The Railway Gazette, 24 gennaio, p. 121.
Railway staff training in India, p. 5, fig. 6.

1

...E DI MANAROLA

...RRISPONDENZA DELLE SCALE

...VA GALLERIA RIOMAGG...

RI
F
ATURAL
I DI LAV
2ª Fase
Scala 1:250
5ª Fase
Scala 1:2

DEPOSITO DI BOLZANO PER TRAZIONE ELETTRICA

PIANO GENERALE

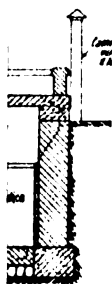
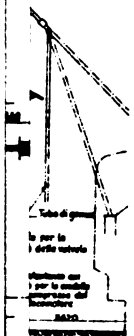
LEGGENDA

1 Forno elettrico
2 Cabina di trasformazione a 16,7 periodi
3 Prova rotazione motori
4 Tornio per sale montate
5 Casotto per C. T. e S. C. T.
6 Gru a cavalletto con paranco scorrevole da 5 tonn.
7 Cabina di trasformazione a 50 periodi
8 Magazzinetto bombole ossigeno
9 " per cascame unto
10 Tettoia per deposito rottami di ferro e pezzi di grandi dimensioni
11 Magazzinetto infiammabili
12 Fossa per visita e ricambio sale montate Tipo A *(ruote piccole)*
13 " " " " " " " B *(ruote grandi)*
14 Vasche per raccolta dell'acqua di rifiuto dei reostati
15 Capi squadra
16 Ricovero personale
17 Magazzino oli
18 Locale caldaie per riscaldamento sottosuolo
19 Attesa personale di macchina
20 Capo Deposito Aggiunto
21 Sabbia asciutta
22 " da asciugare
23 Accesso al sottosuolo *(locale per vasche di raccolta soluzione sodica e nafta)*
24 Aia per asciugamento sabbia
25 Vasca per la raccolta della soluzione sodica
26 Colonnina per alimentazione acqua sodata ai locomotori
27 " " " nafta ai locomotori.

DISTRIBUZIONE LUCE ED ENERGIA ELETTRICA PER FORZA MOTRICE NELL'INTERNO DEI REPARTI

IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE ARIA COMPRESSA E ACETILENE

(0829) Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 2-1930-VIII

A

TRASV

TIPO PER PONTE DI LUCE M. 6

PIANTA D'INSIEME

SEZIONE TRAVERSALE

TIPO PER PONTE DI LUCE M. 9

PIANTA D'INSIEME

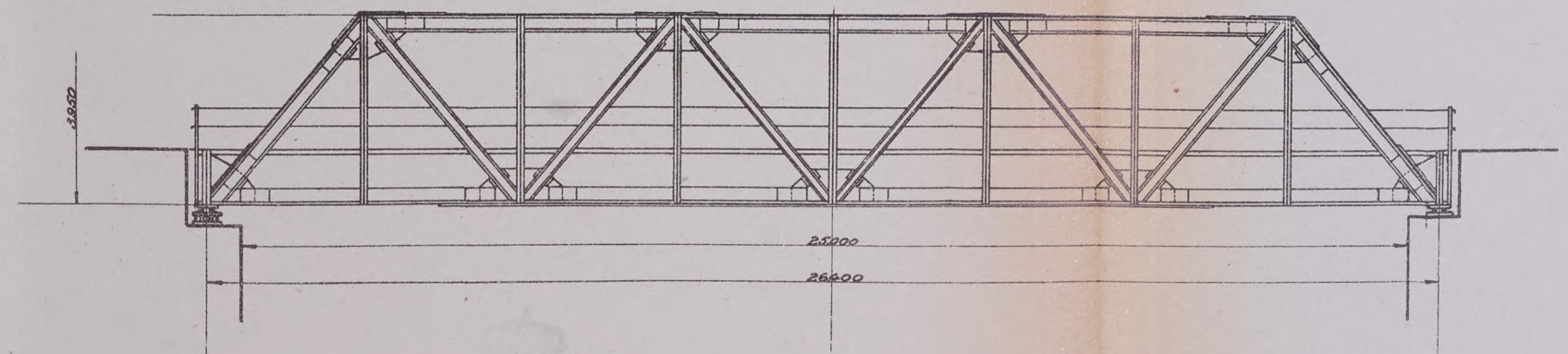
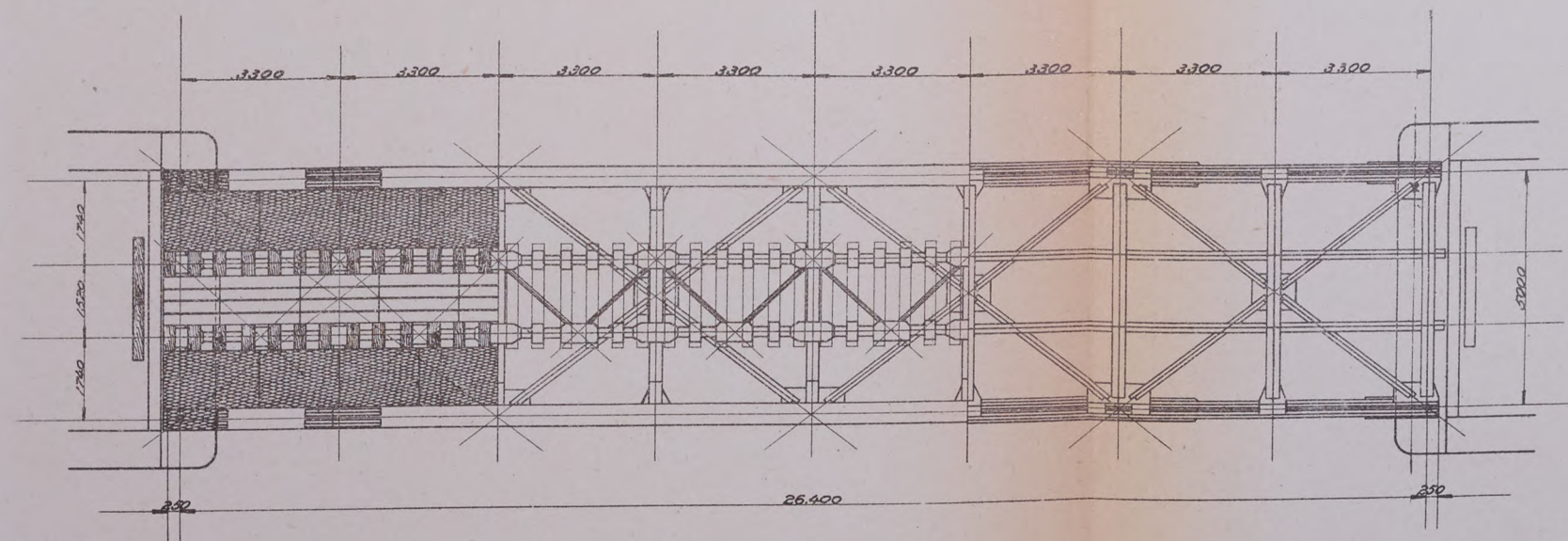
SEZIONE TRASVERSALE

(A 0252) Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 4-1930-VIII

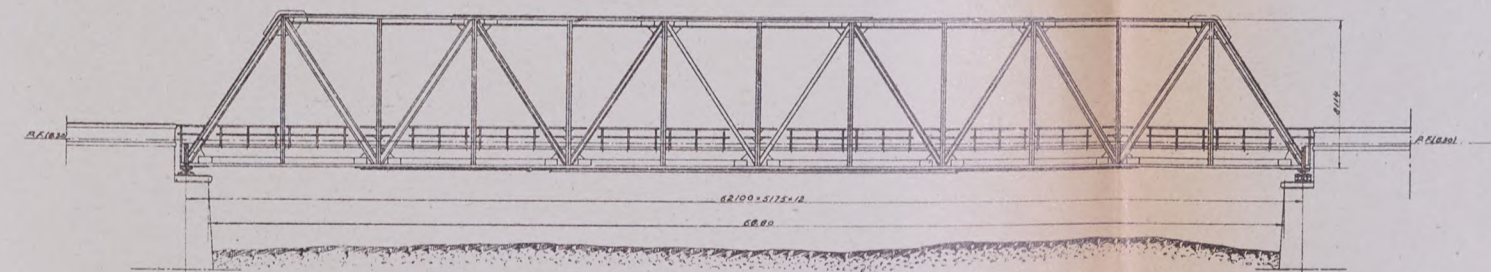
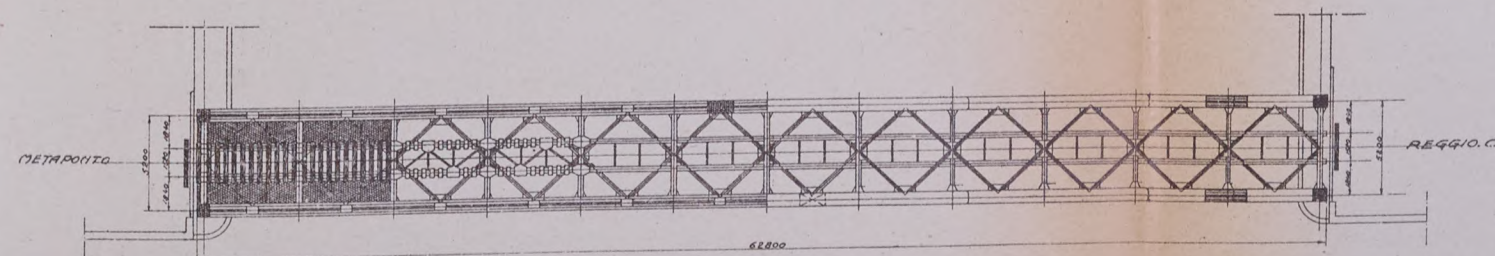
TIPO PER PONTE DI LUCE M. 25

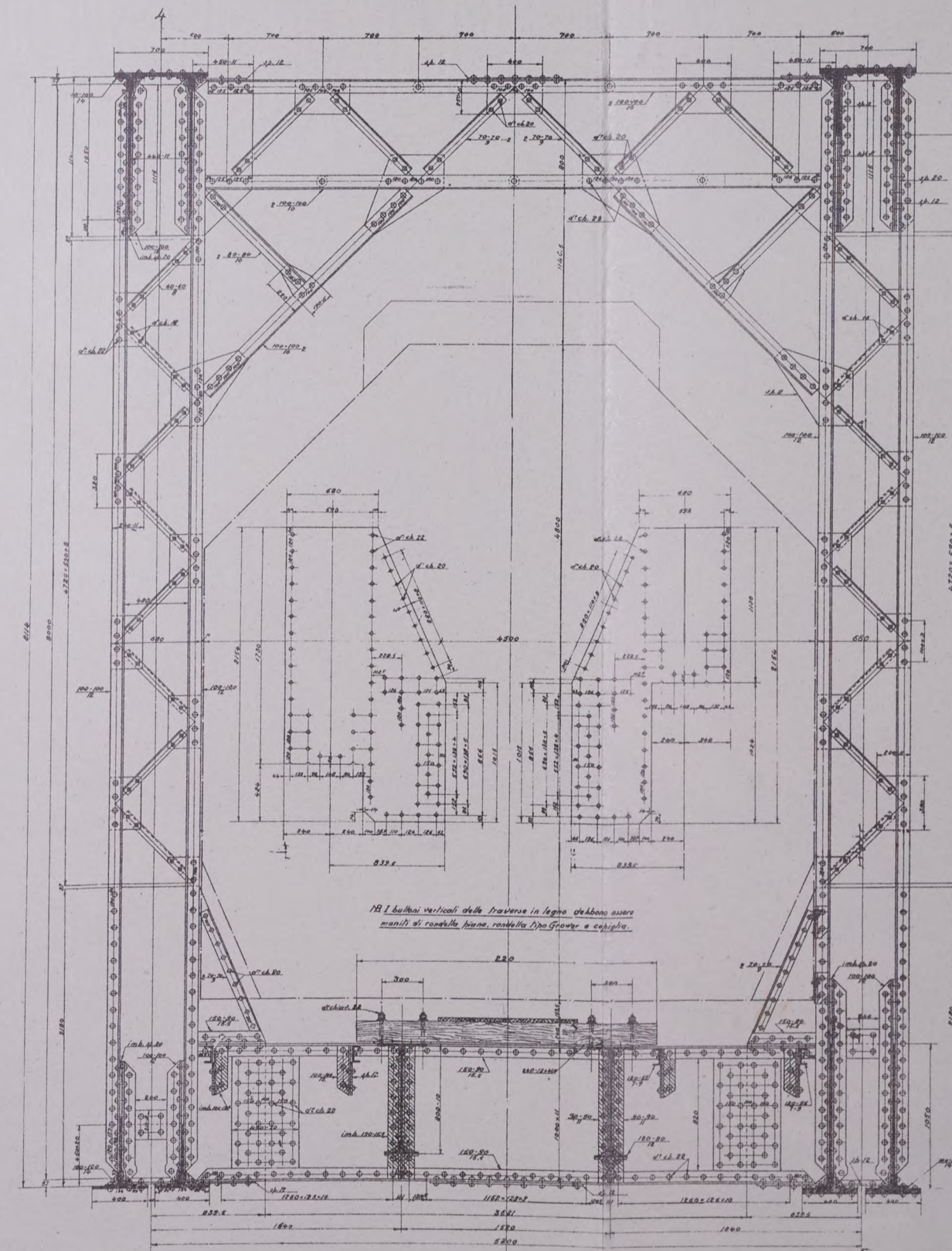
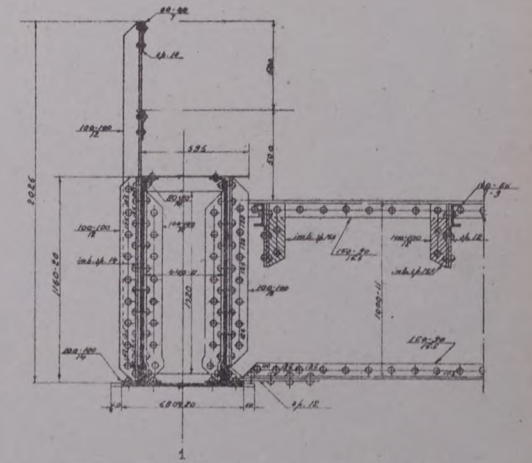
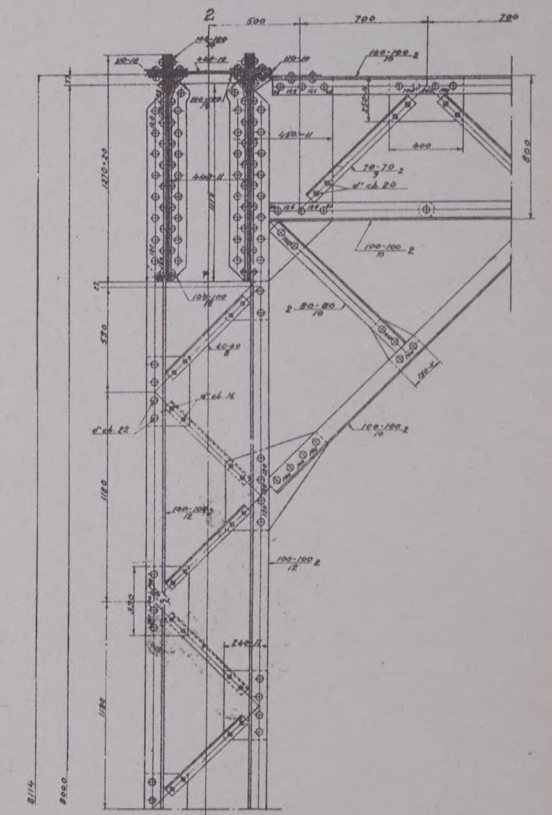
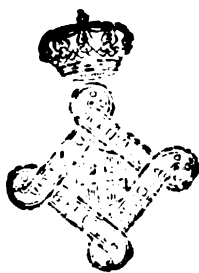
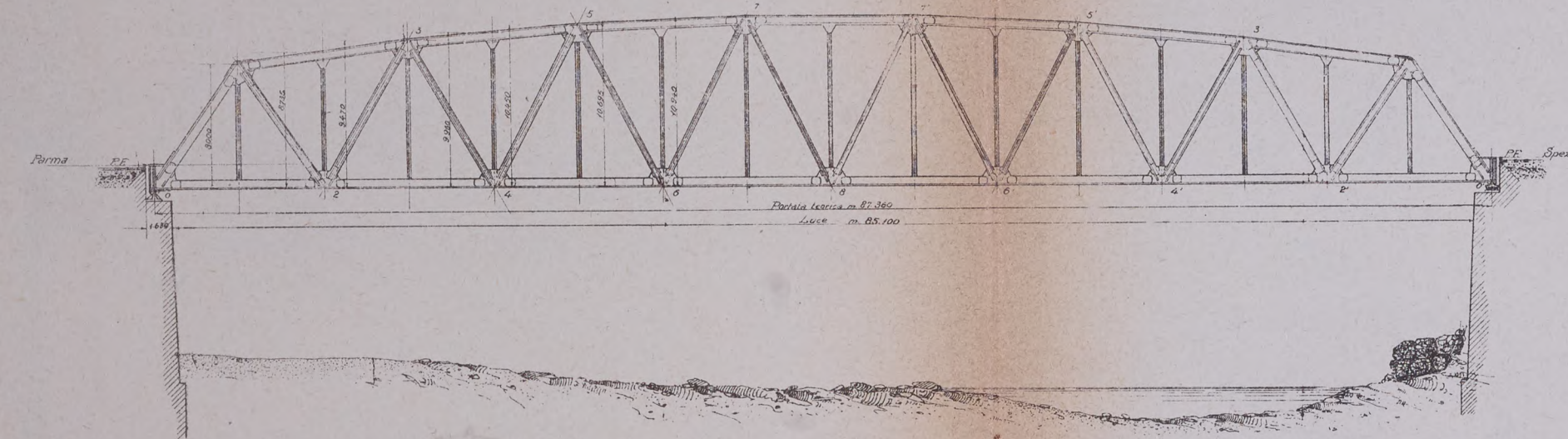
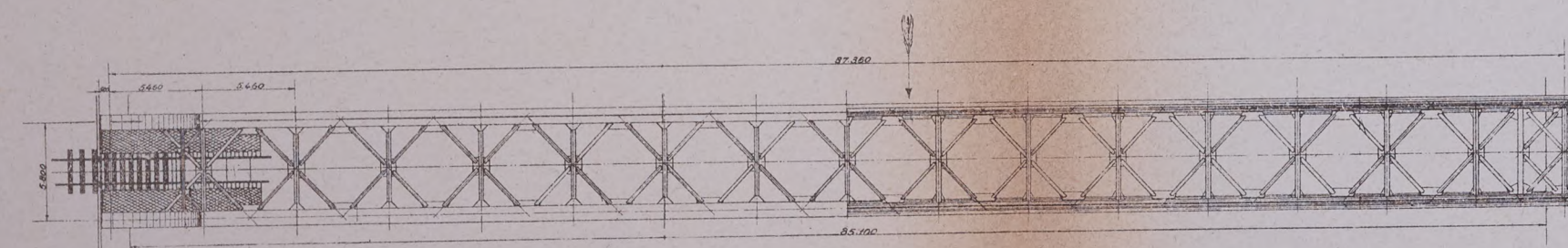
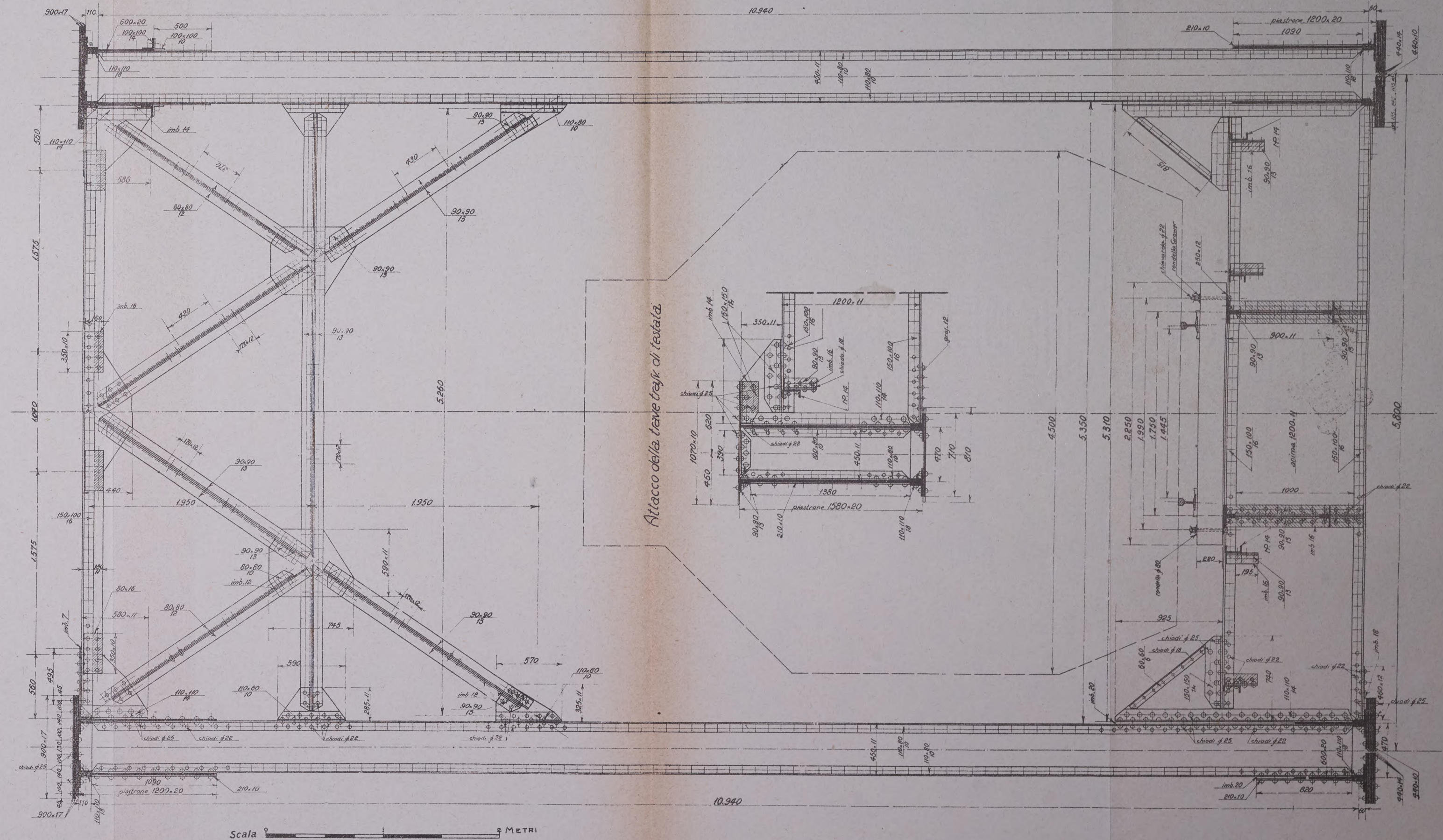
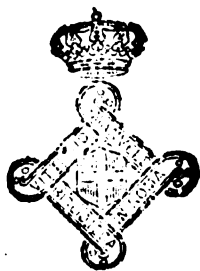
INSIEME

SEZIONI TRASVERSALI

(A 0252) Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 4-1930-VIII

PONTE SUL TORRENTE STILO

(LINEA METAPONTO-REGGIO C.)

SEZIONI TRASVERSALI

INSIEME

Scala

N.B. I bulloni verticali delle traverse in legno debbono essere muniti di rondella piana, rondella tipo Grower e copiglia.

Scala

(A 0252) Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 4-1930-VIII

PONTE SUL FIUME TARO AL KM. 53+183 (LINEA PARMA-SPEZIA)

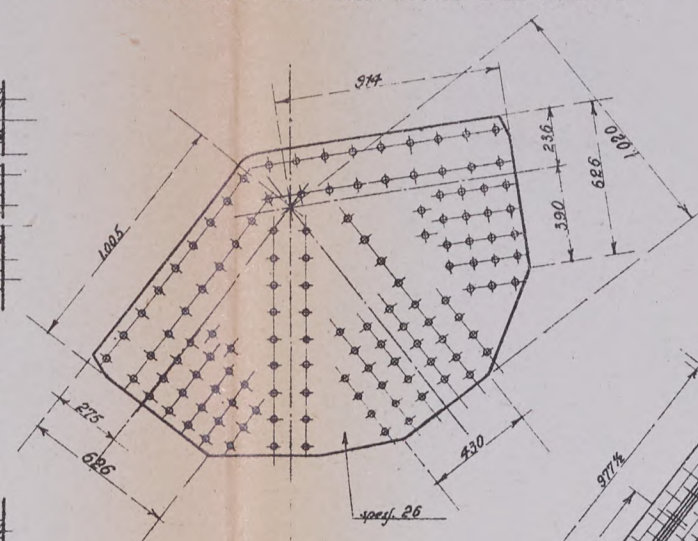
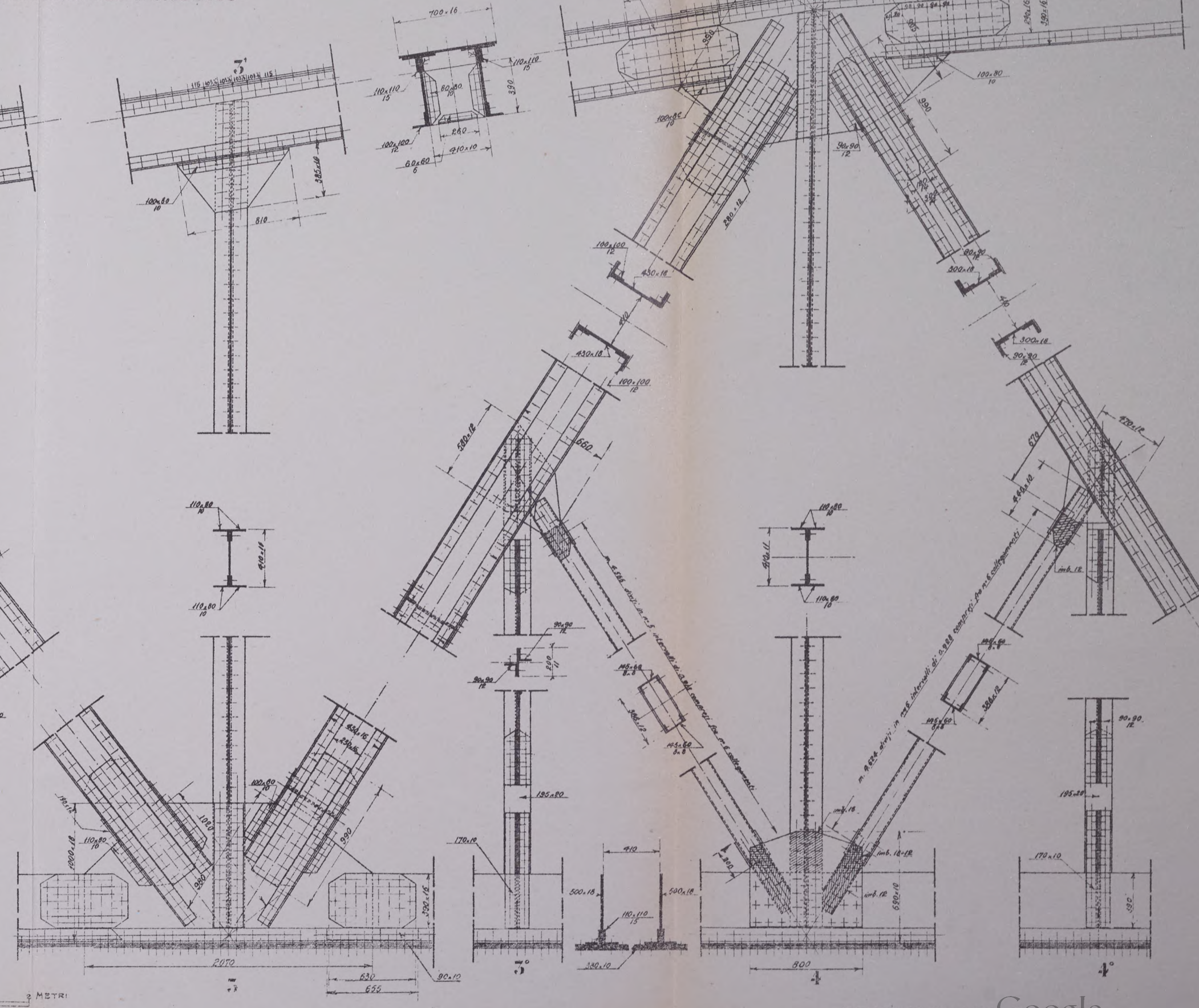
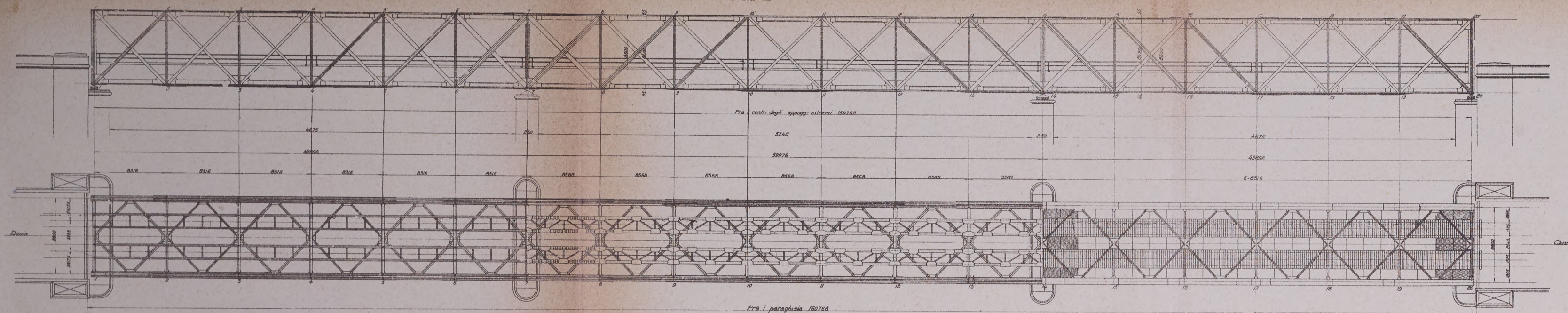
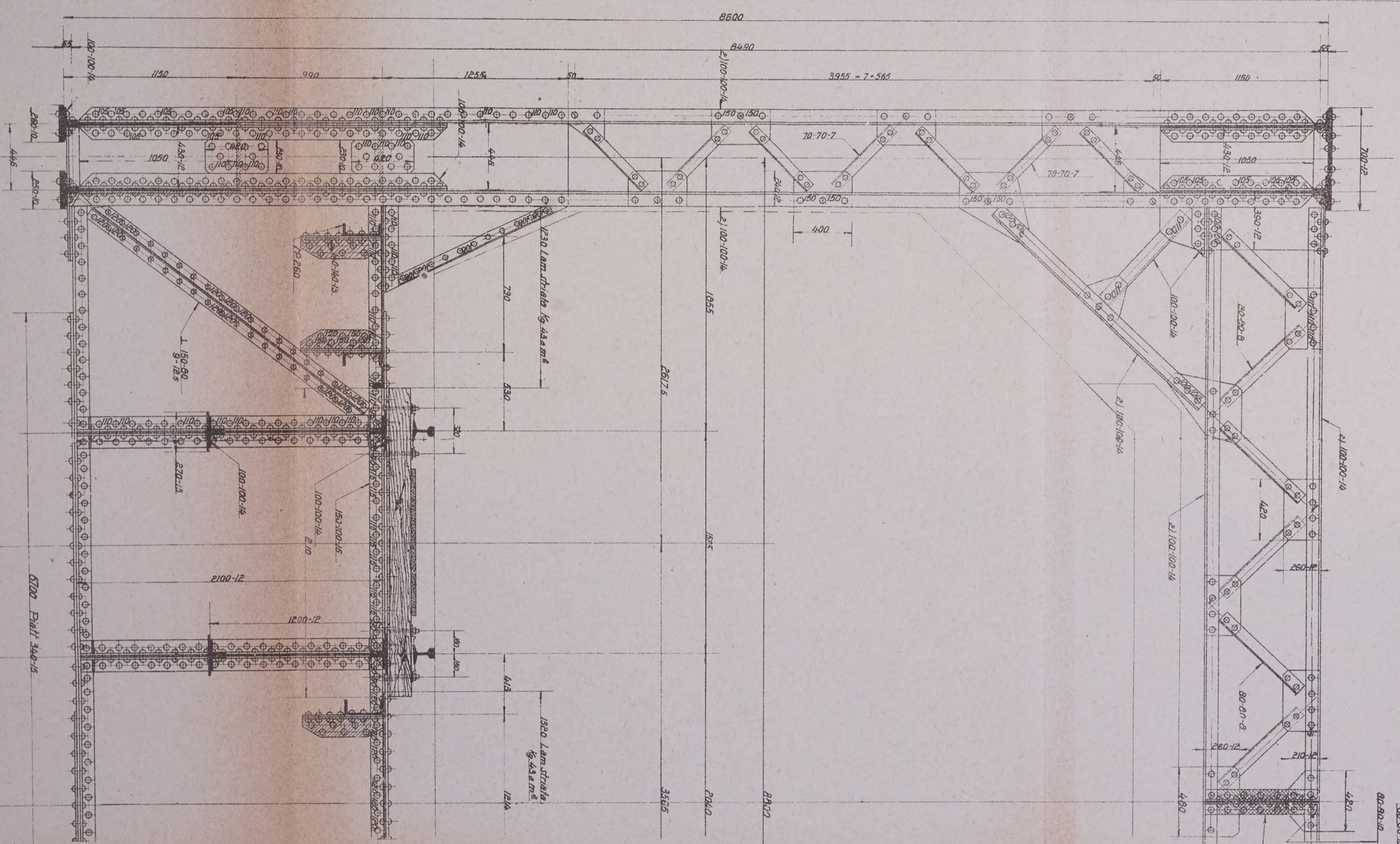
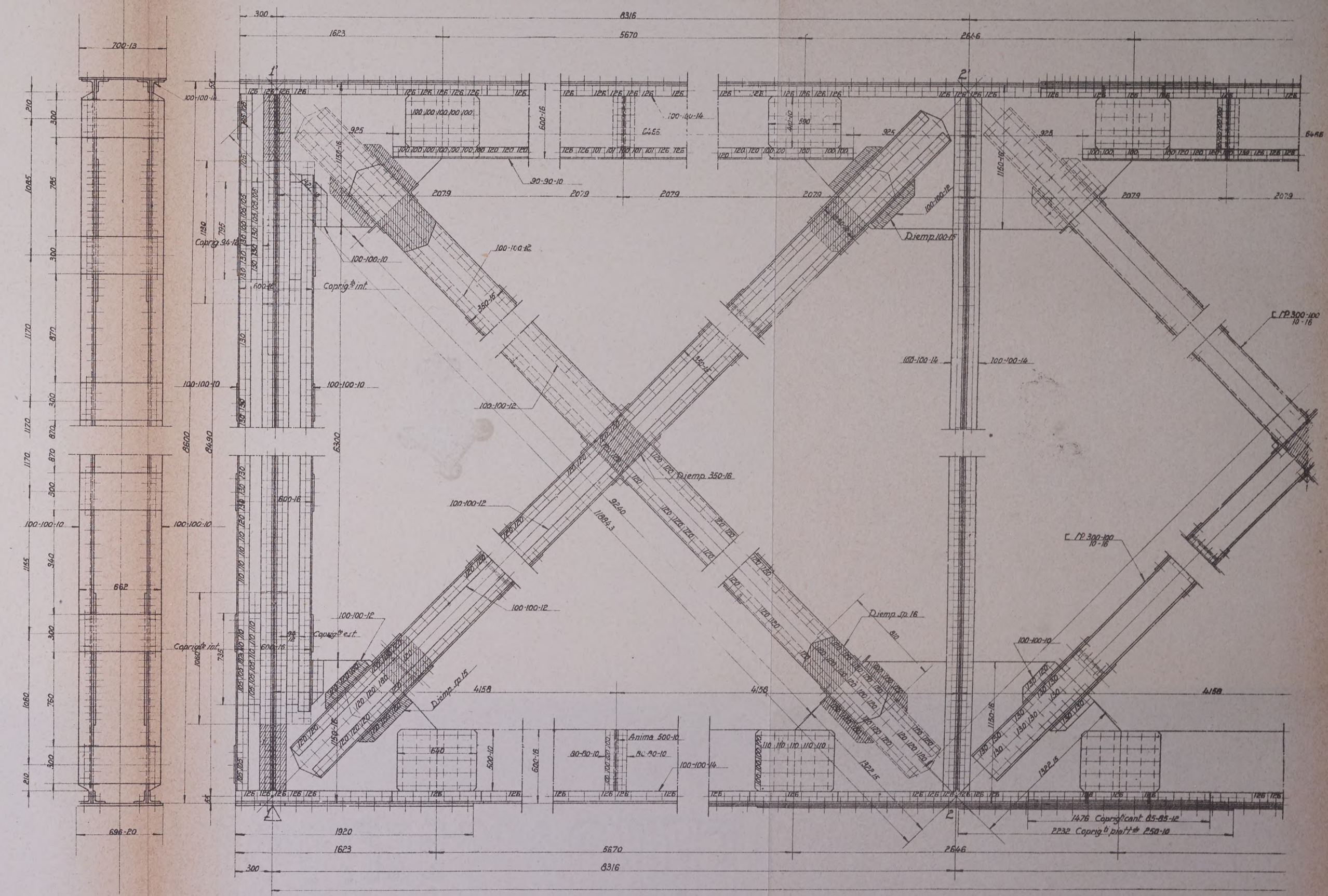
(A 6252) Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 1930-VIII

PONTE A 11 CAMPATE SUL FIUME PO PRESSO PIACENZA

(LINEA BOLOGNA-MILANO)

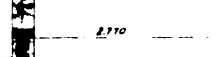
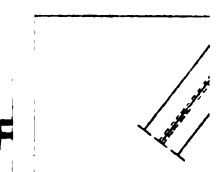
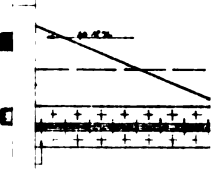
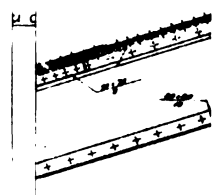
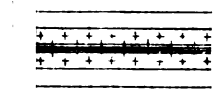
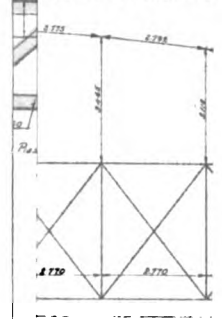
SEZIONE TRASVERSALE

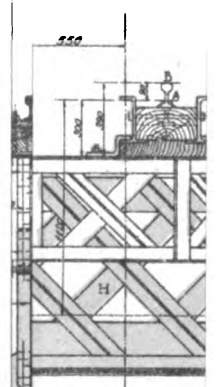
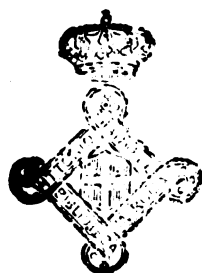
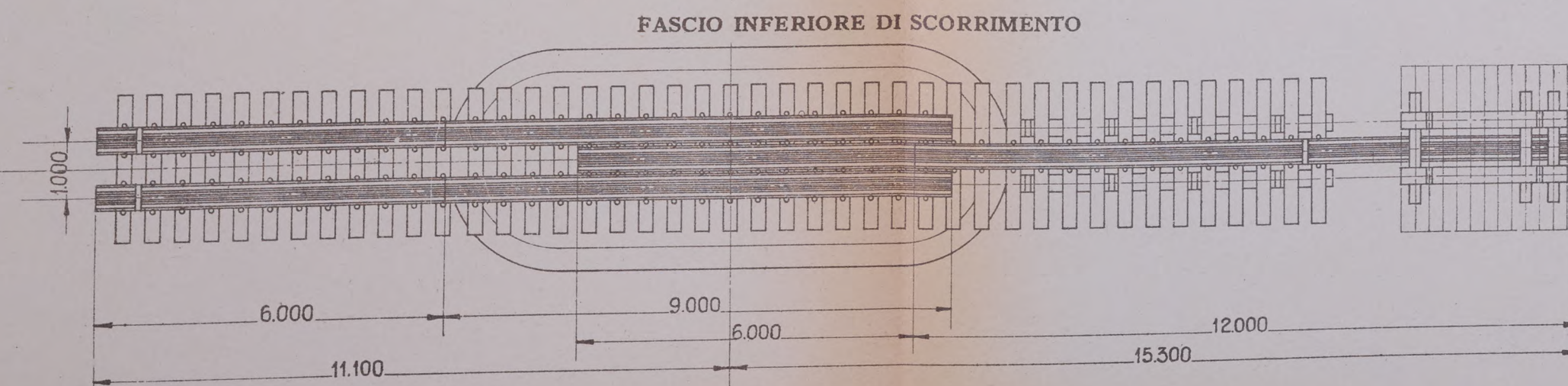
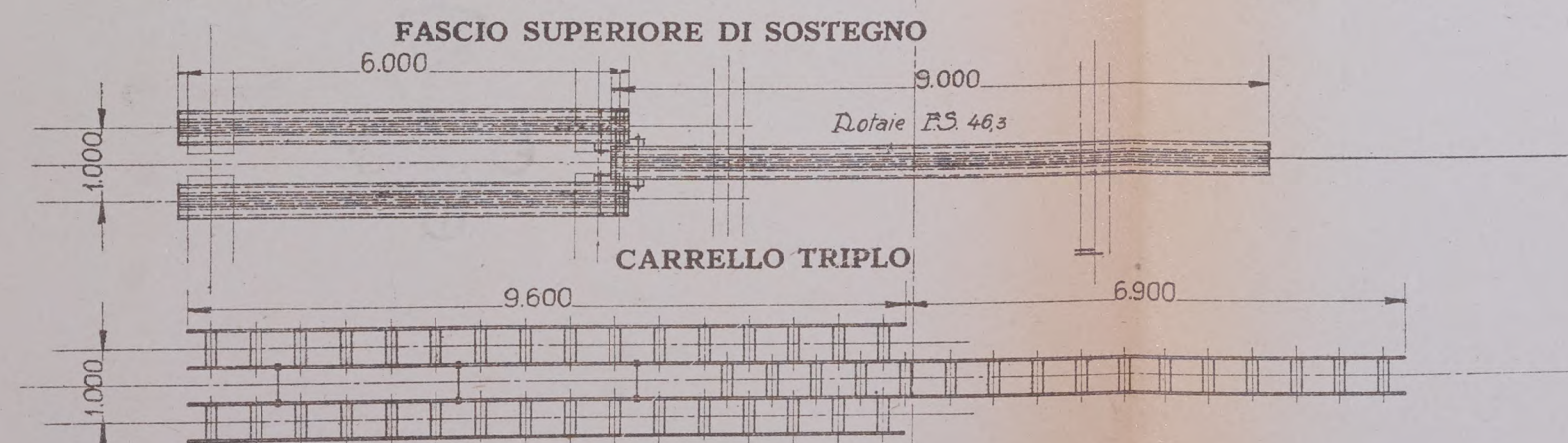
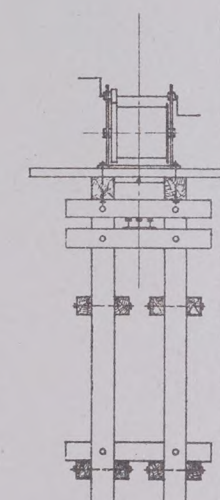
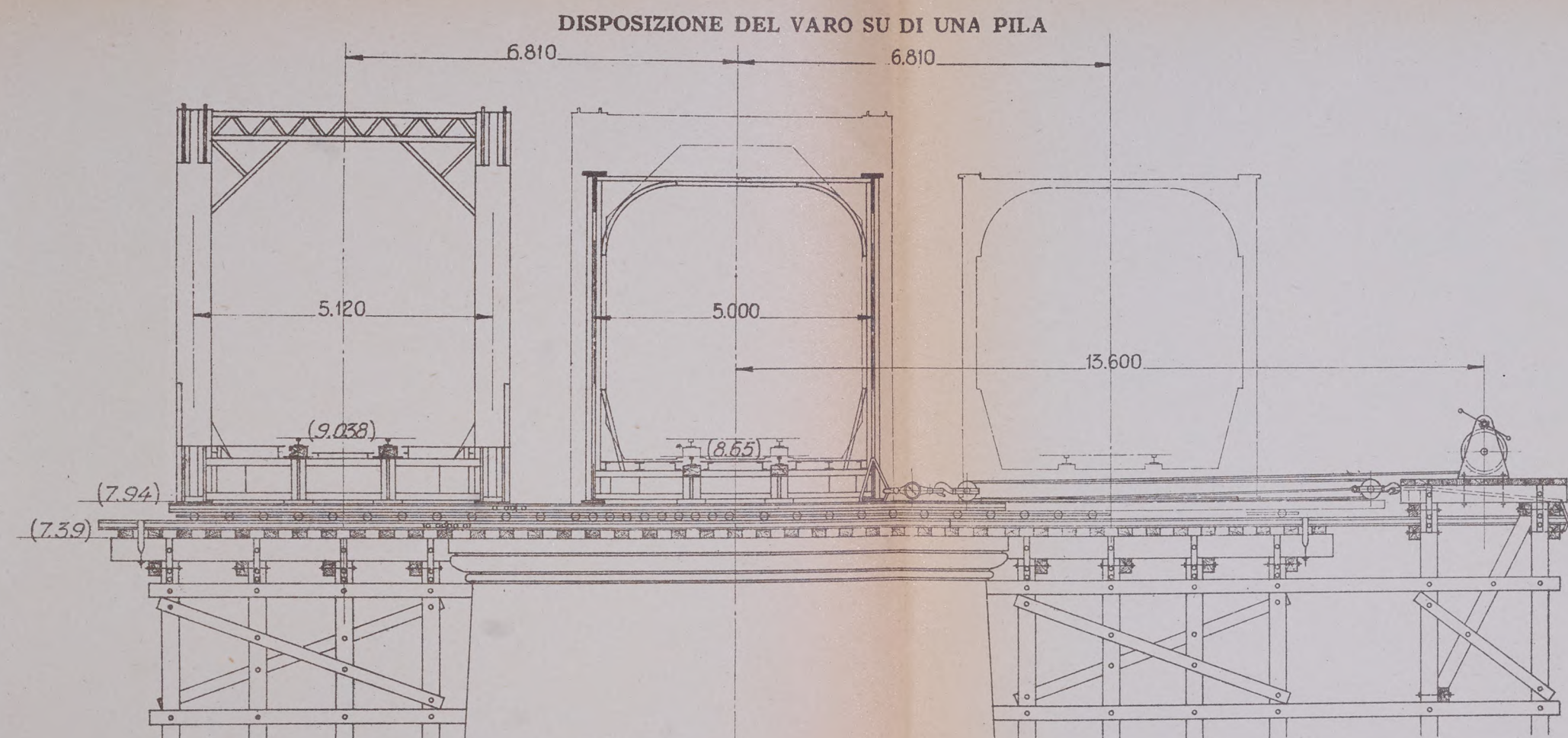
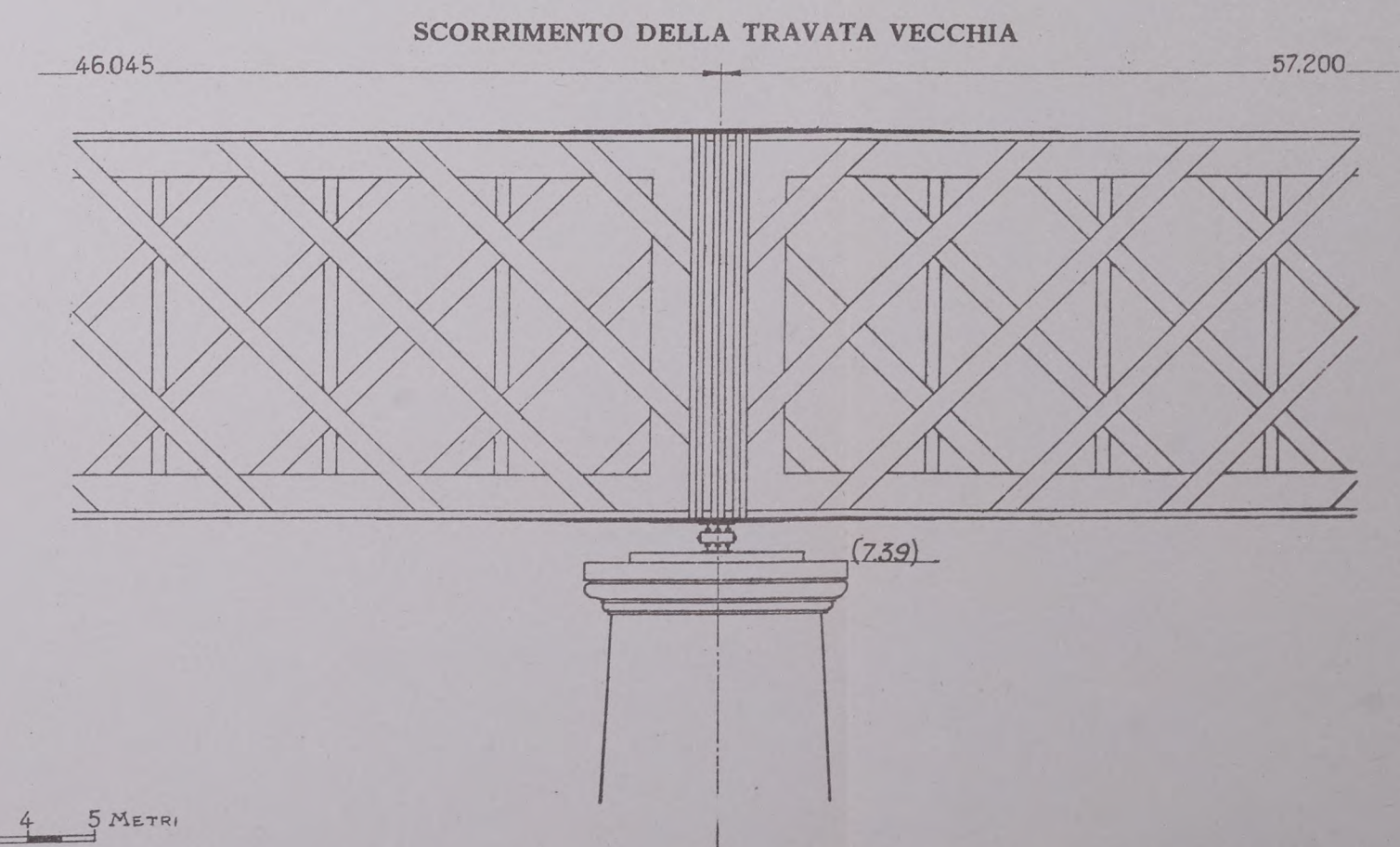
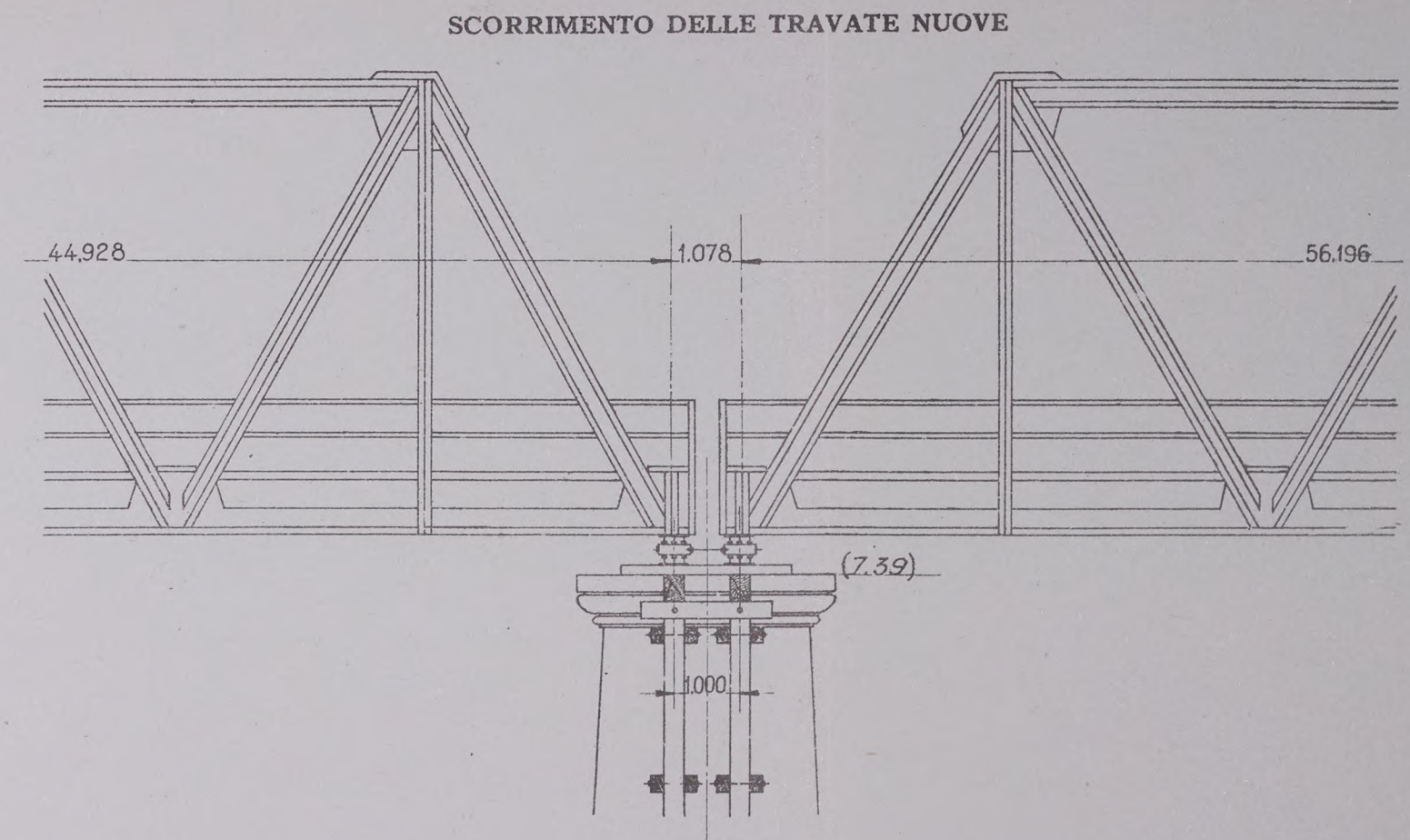
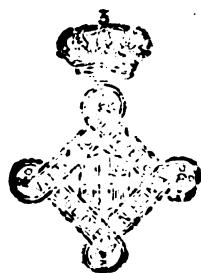
PARTICOLARE MONTANTI

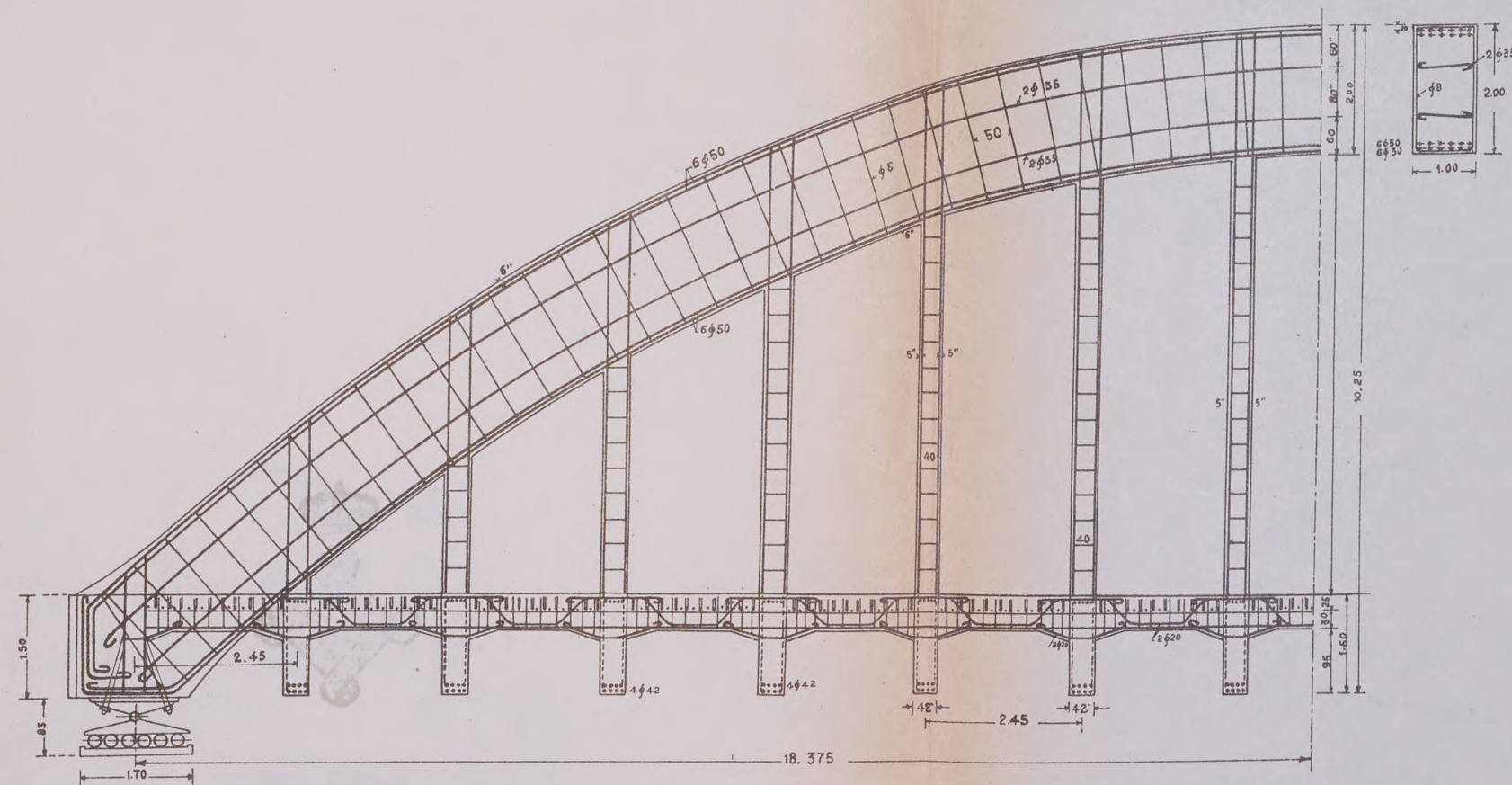
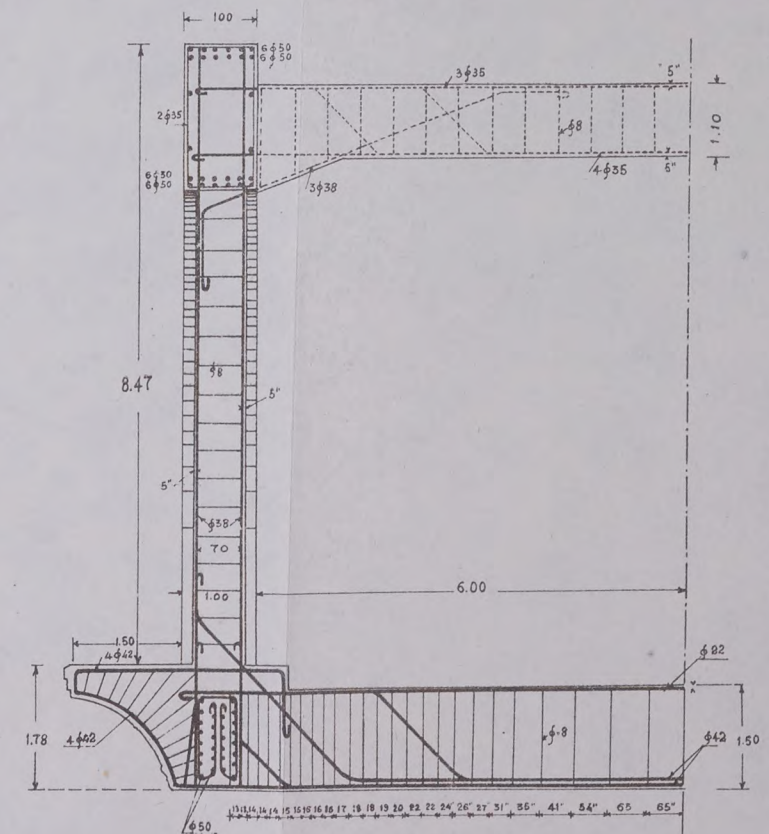
Scala — METRI

(A 0252) Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 4-1930-VIII

PON

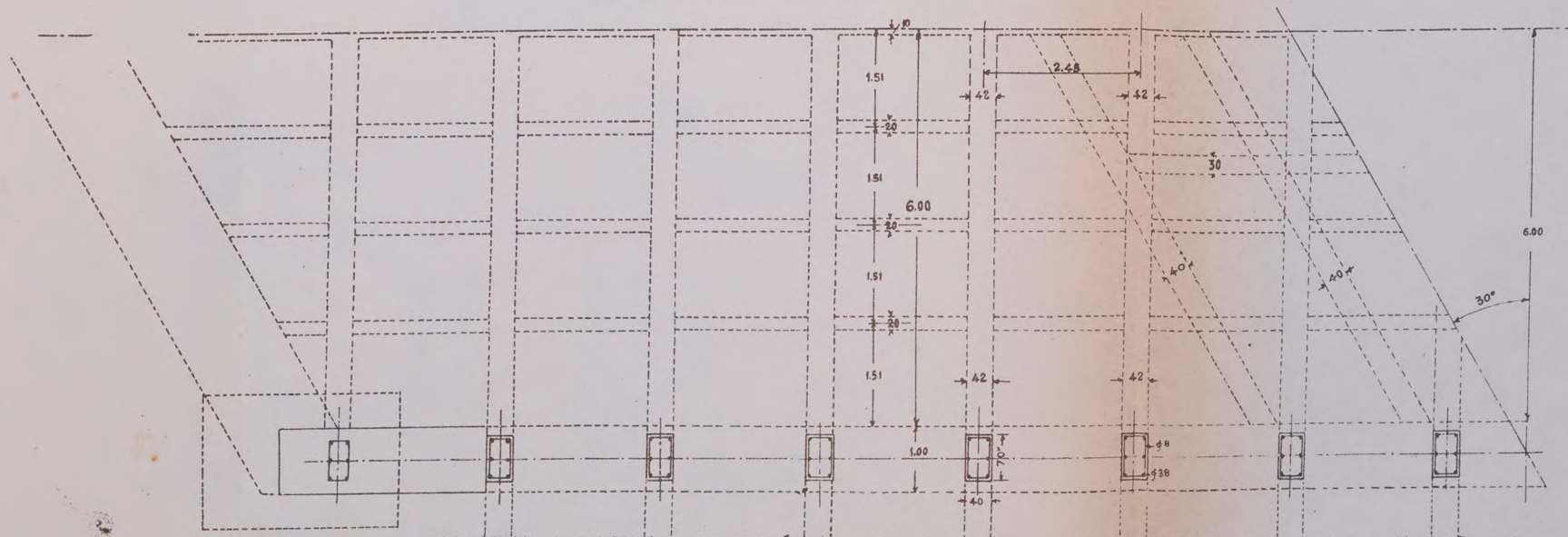
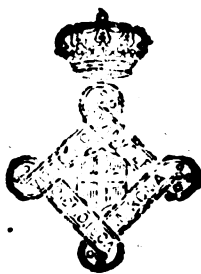
(LII

EL PROSPE

ORRE

ROMA

VARO DELLE TRAVATE DEL PONTE SUL FIUME RENO (LINEA FERRARA-RIMINI)

(A 0252) Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 1930-VIII

CAVALCAVIA DI ROGOREDO (PRESSO MILANO)

DISTRIBUZIONE DEI FERRI D'ARMATURA DELL'ARCO, DEI MONTANTI E DELL'IMPALCATO

1/2 SEZIONE TRASVERSALE

1/4 PIANTA DELL'IMPALCATO

Scala 1:100

Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 4-1930-VIII

LOCOMOTORI E 626.001 ÷ 003

DISPOSIZIONE DELL'APPARECCHIATURA

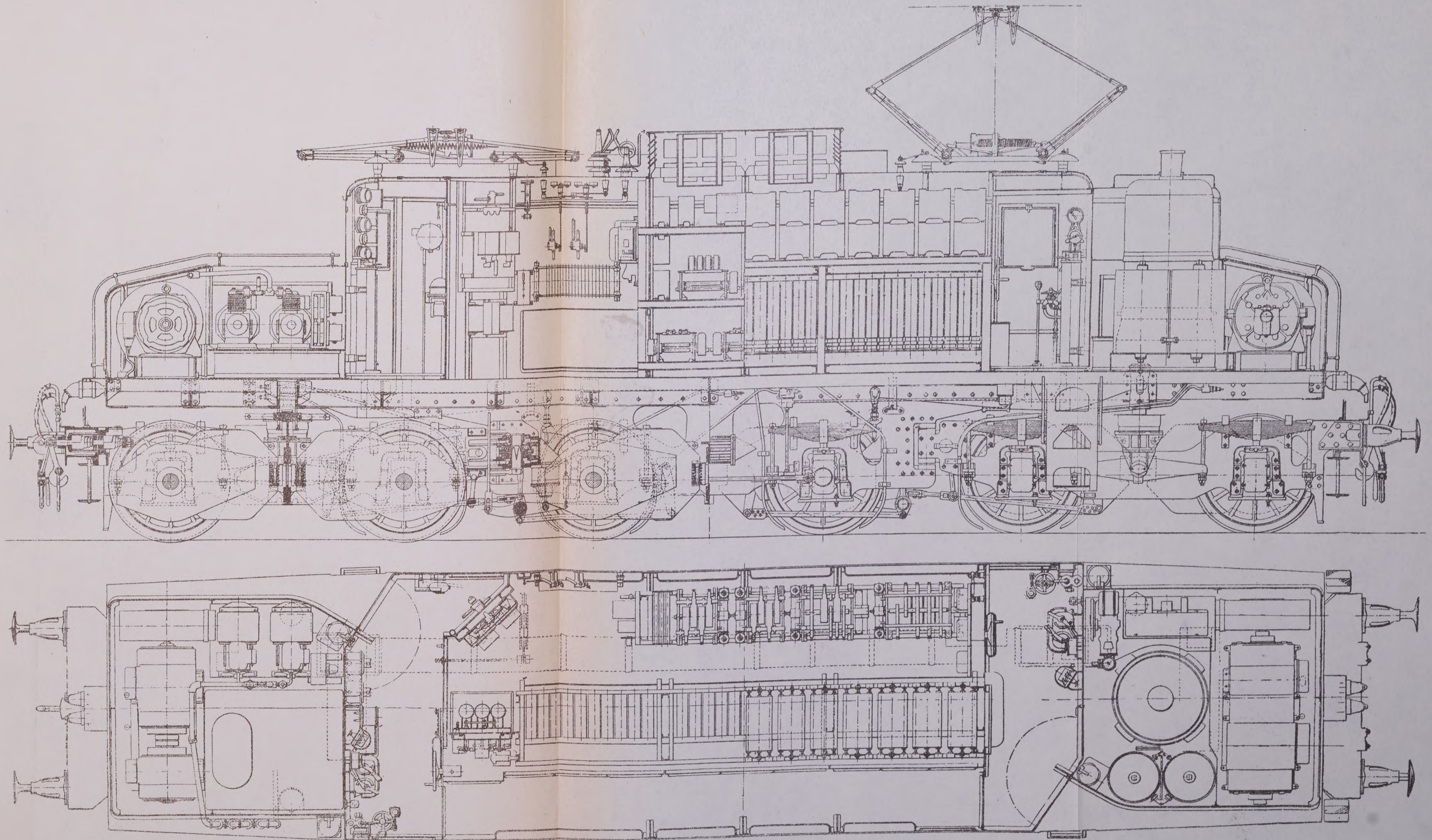
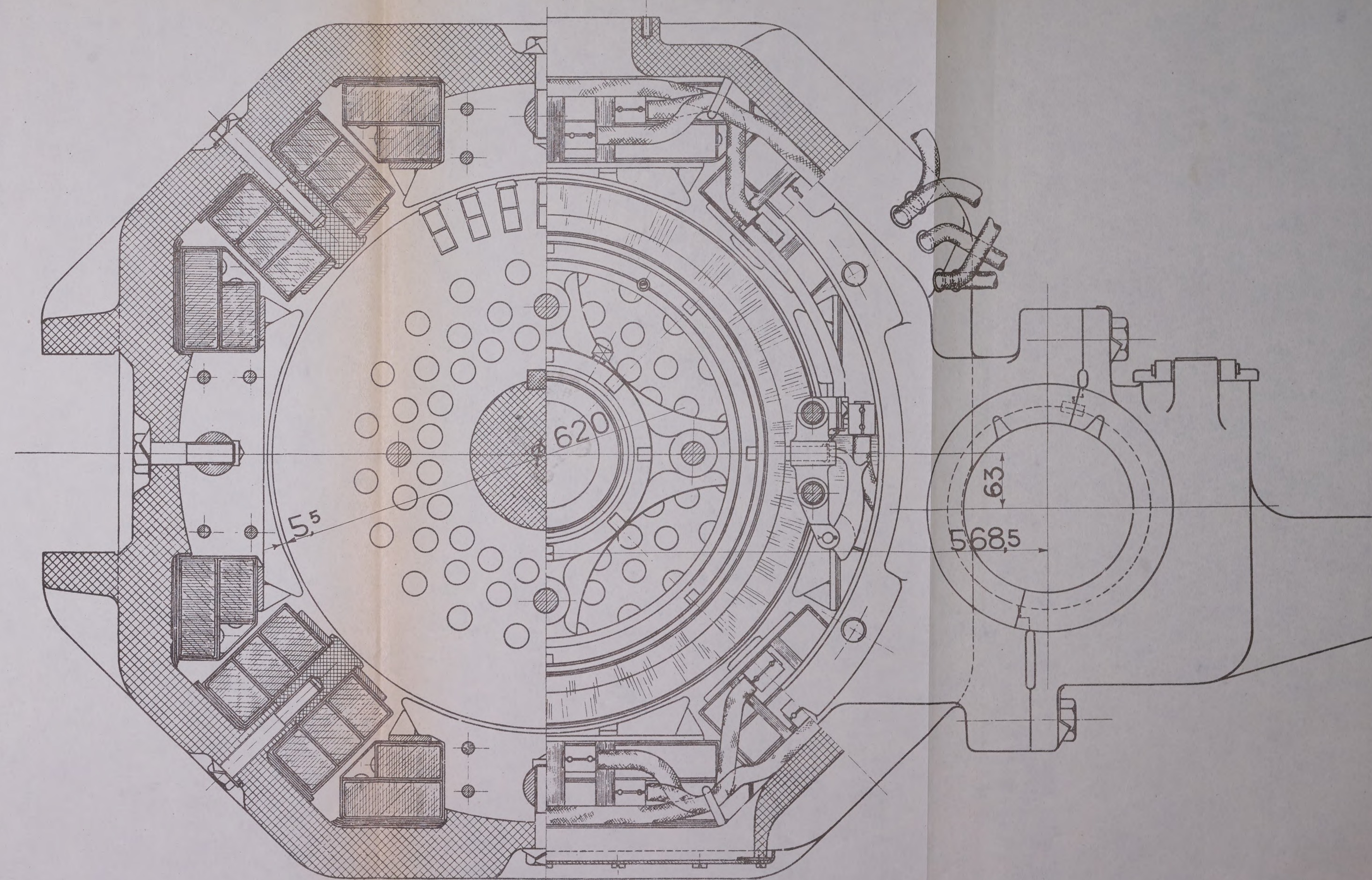
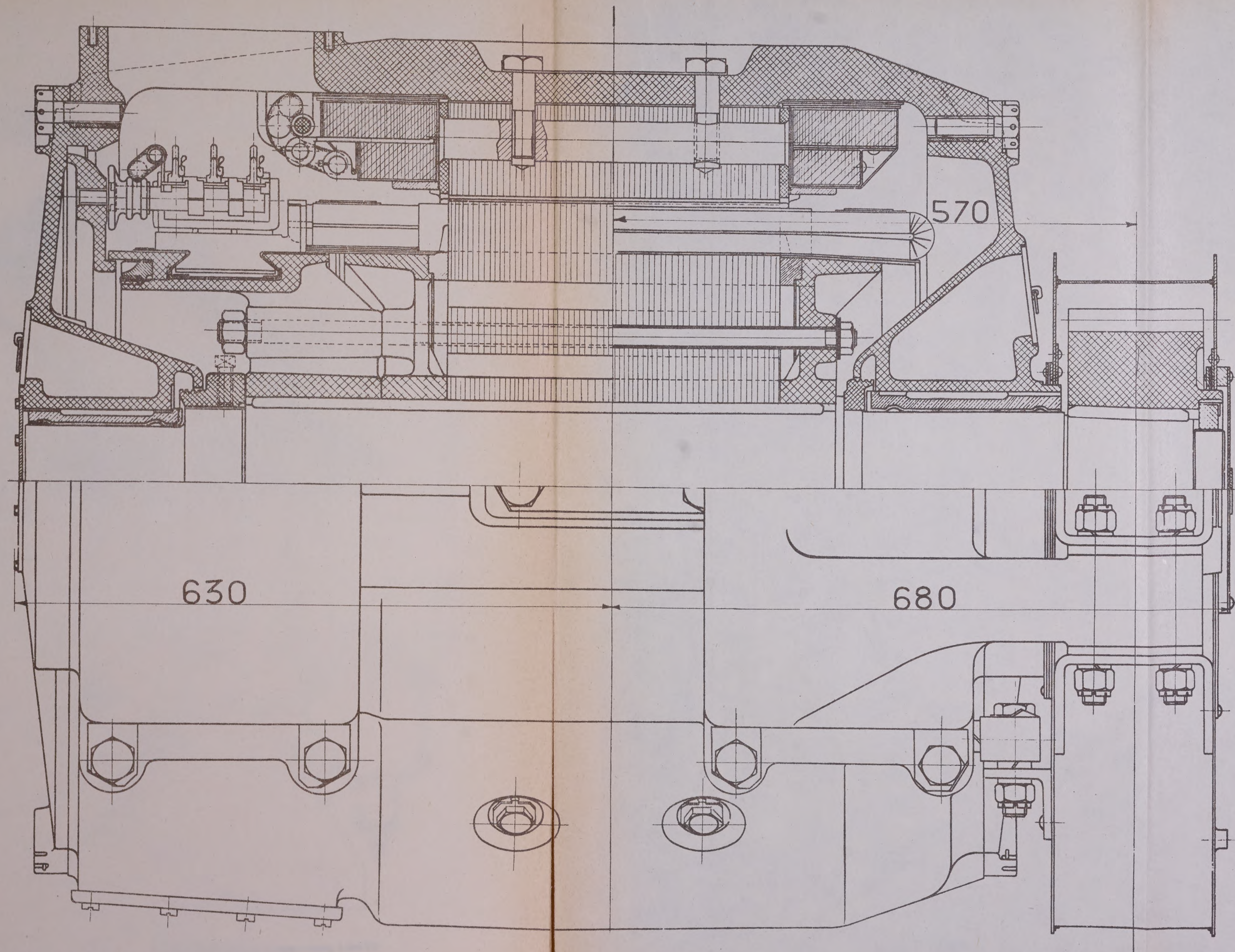
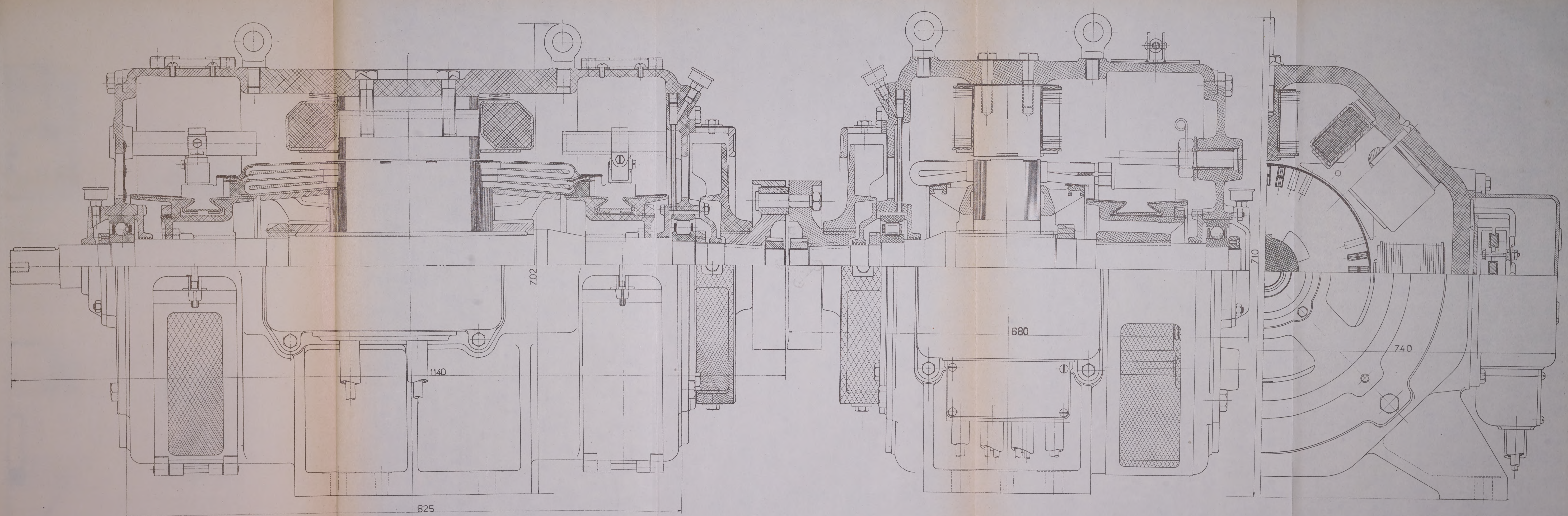
(A 0540) Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 5-1930-VIII

LOCOMOTORI E626.001÷003

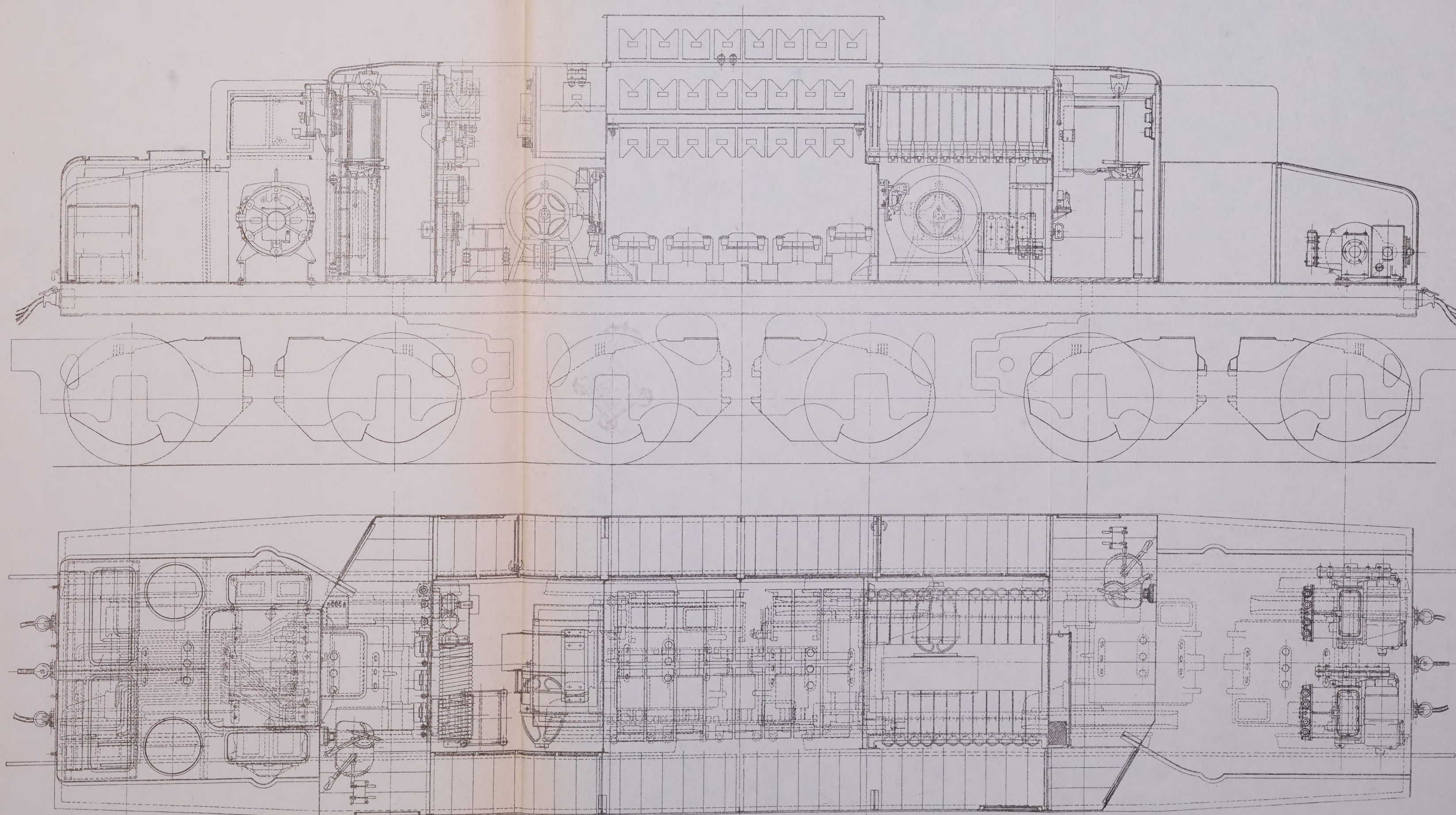
(A 0543) Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 5-1930-VIII

LOCOMOTORI E626.001÷003

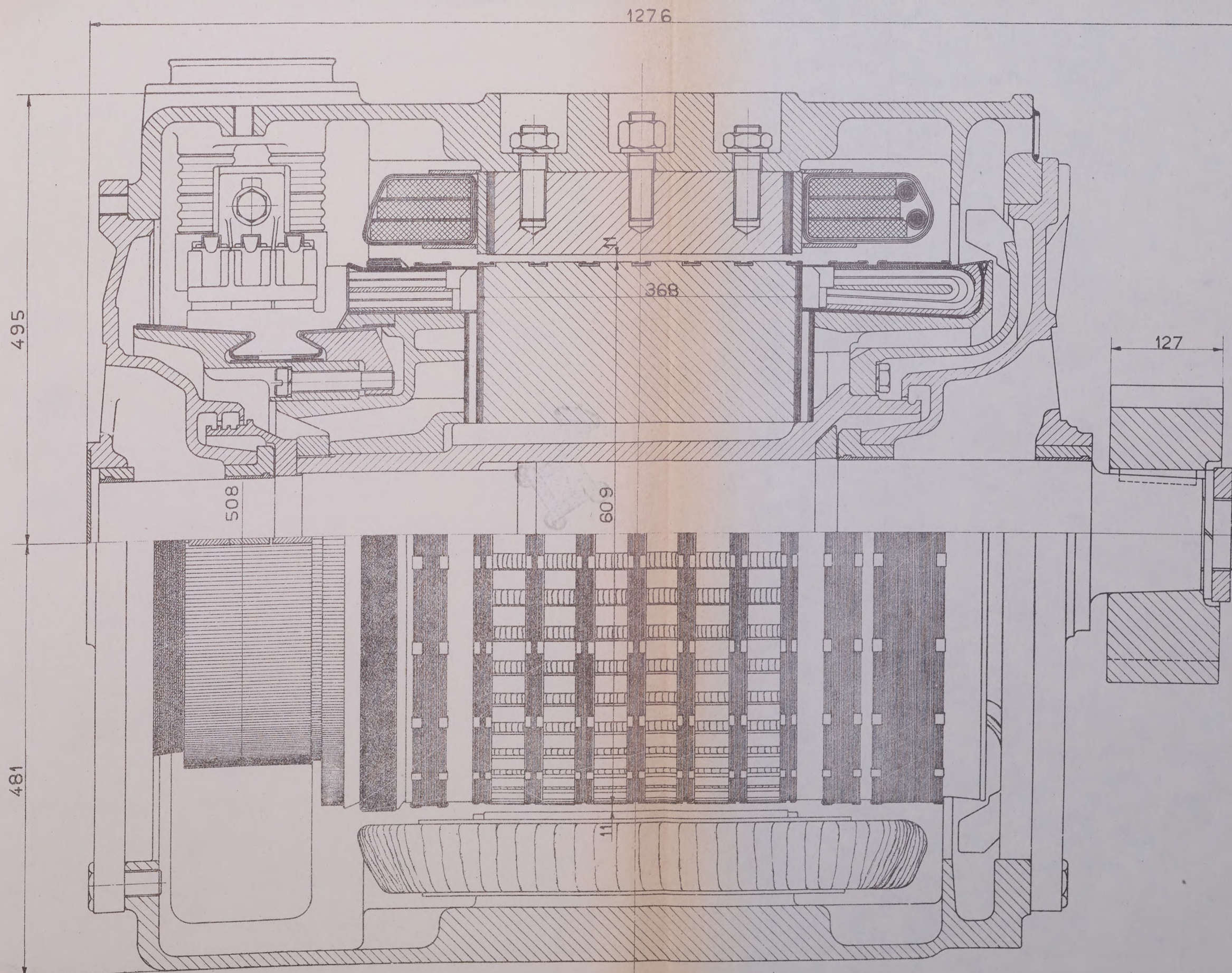
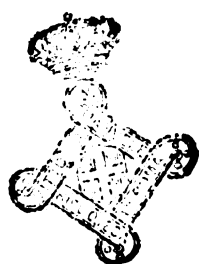
INSIEME DEL GRUPPO MOTOGENERATORE

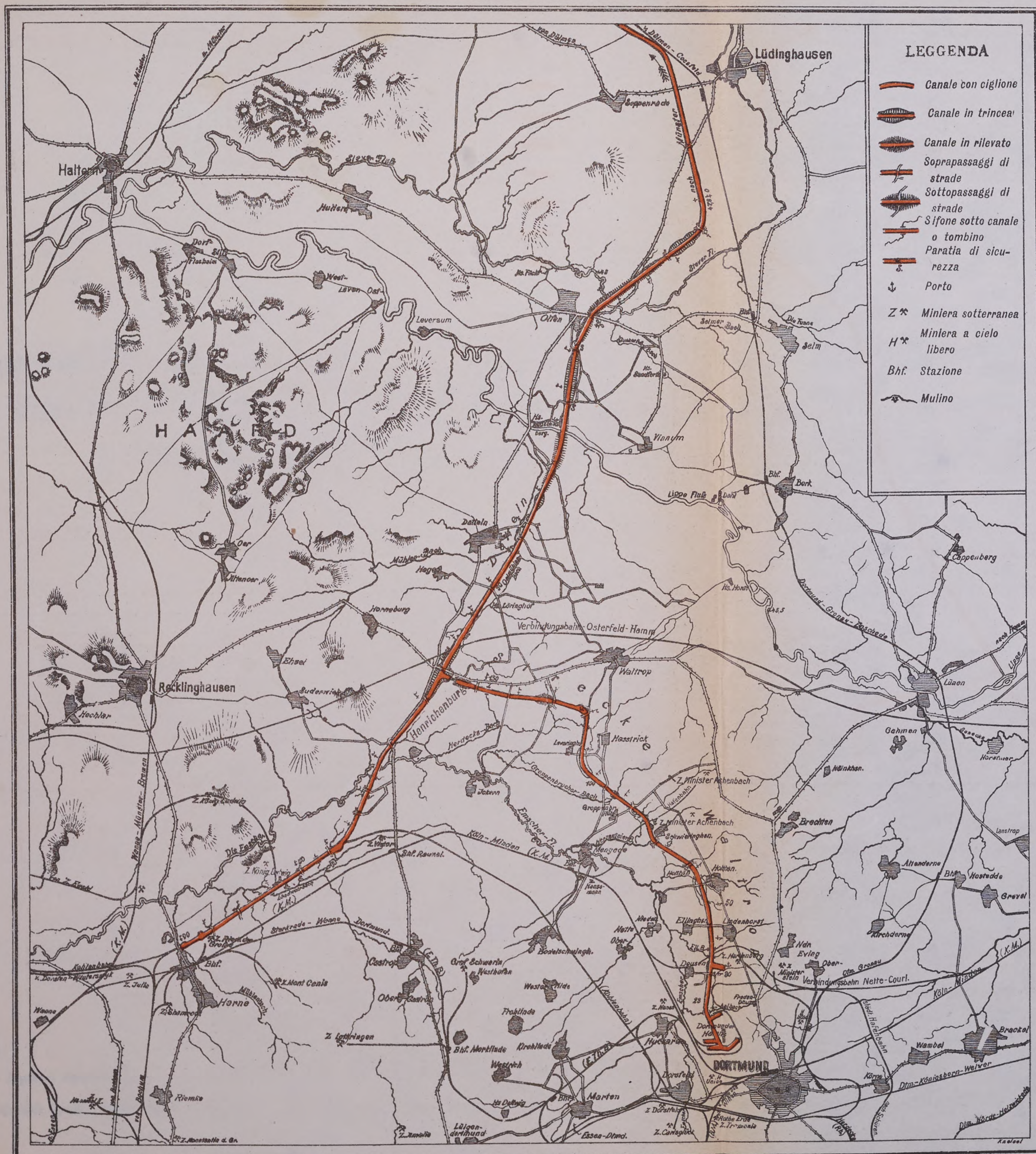
(A 0542) Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 5-1930-VIII

LOCOMOTORI E 626.004 ÷ 006

DISPOSIZIONE DELL'APPARECCHIATURA

(A 0543) Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 5-1930-VIII

LOCOMOTORI E 626.004 ÷ 006

INSIEME DEL MOTORE

(A 0544) Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 5-1930-VIII

CANALE DI DORTMUND

PLANIMETRIA

IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO DI NATANTI PRESSO HENRICHENBURG

PLANIMETRIA

F

Officina elettrica e edificio di pompatura

Sbocco

Sbocco alle pompe

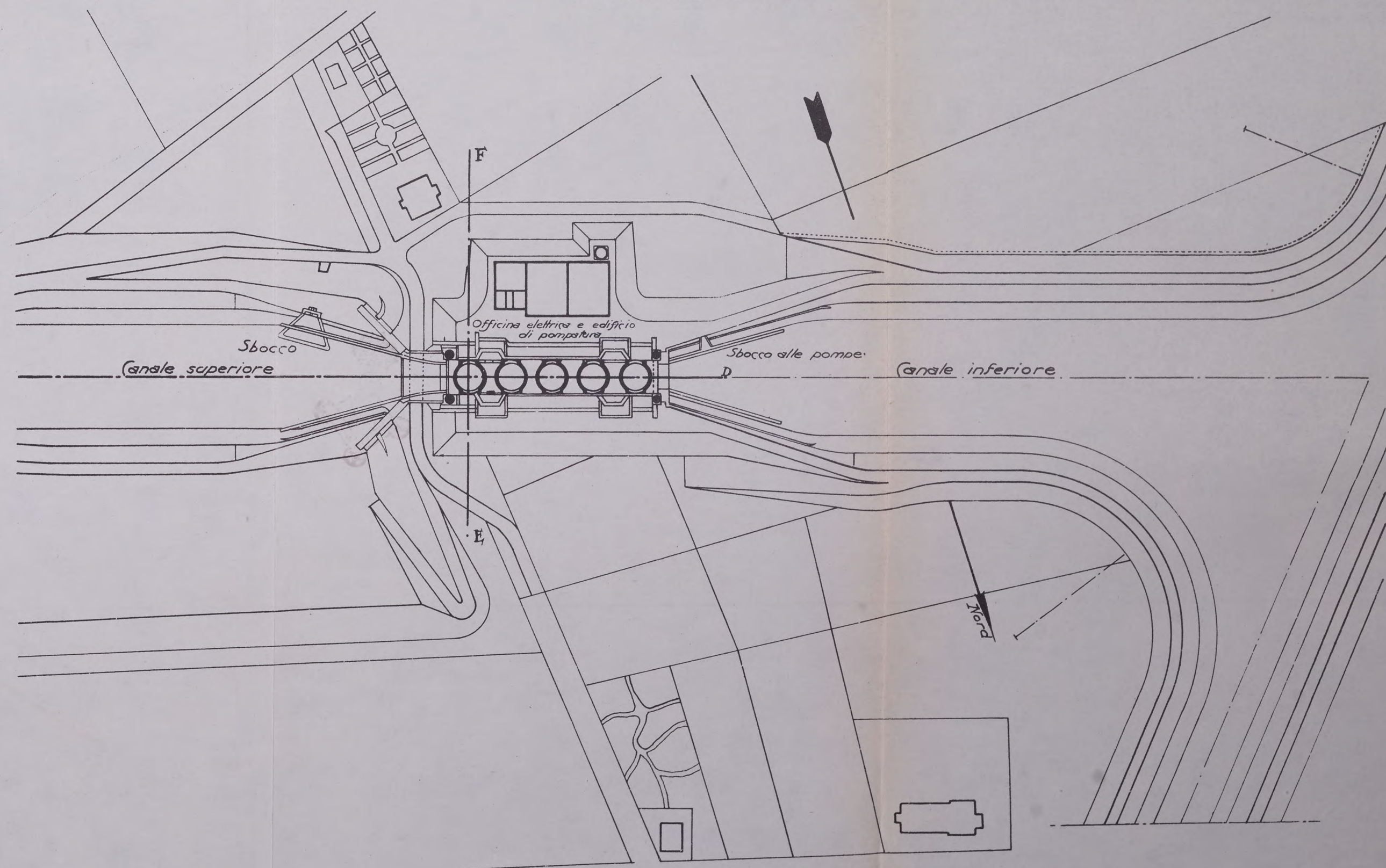
Canale superiore

Canale inferiore

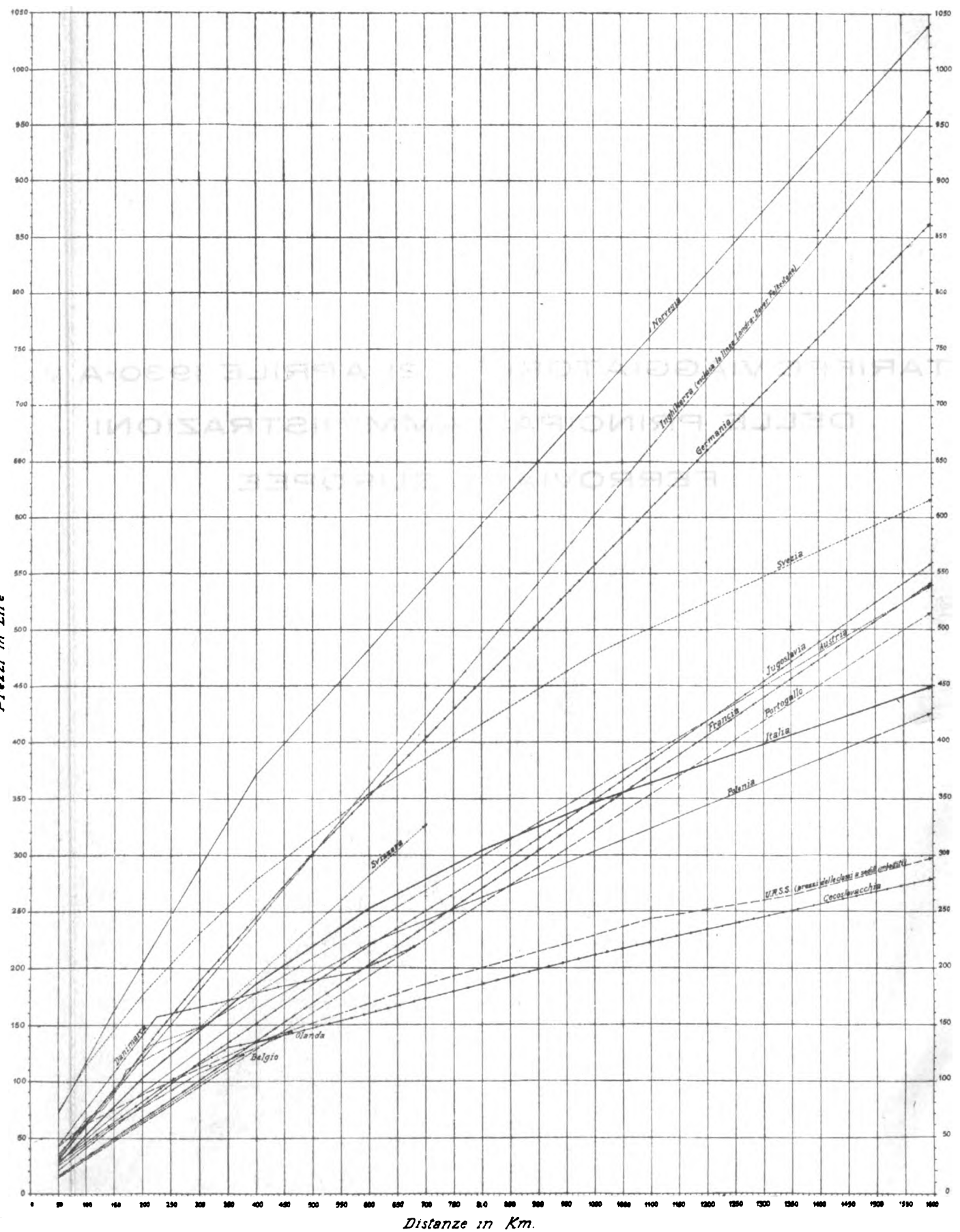
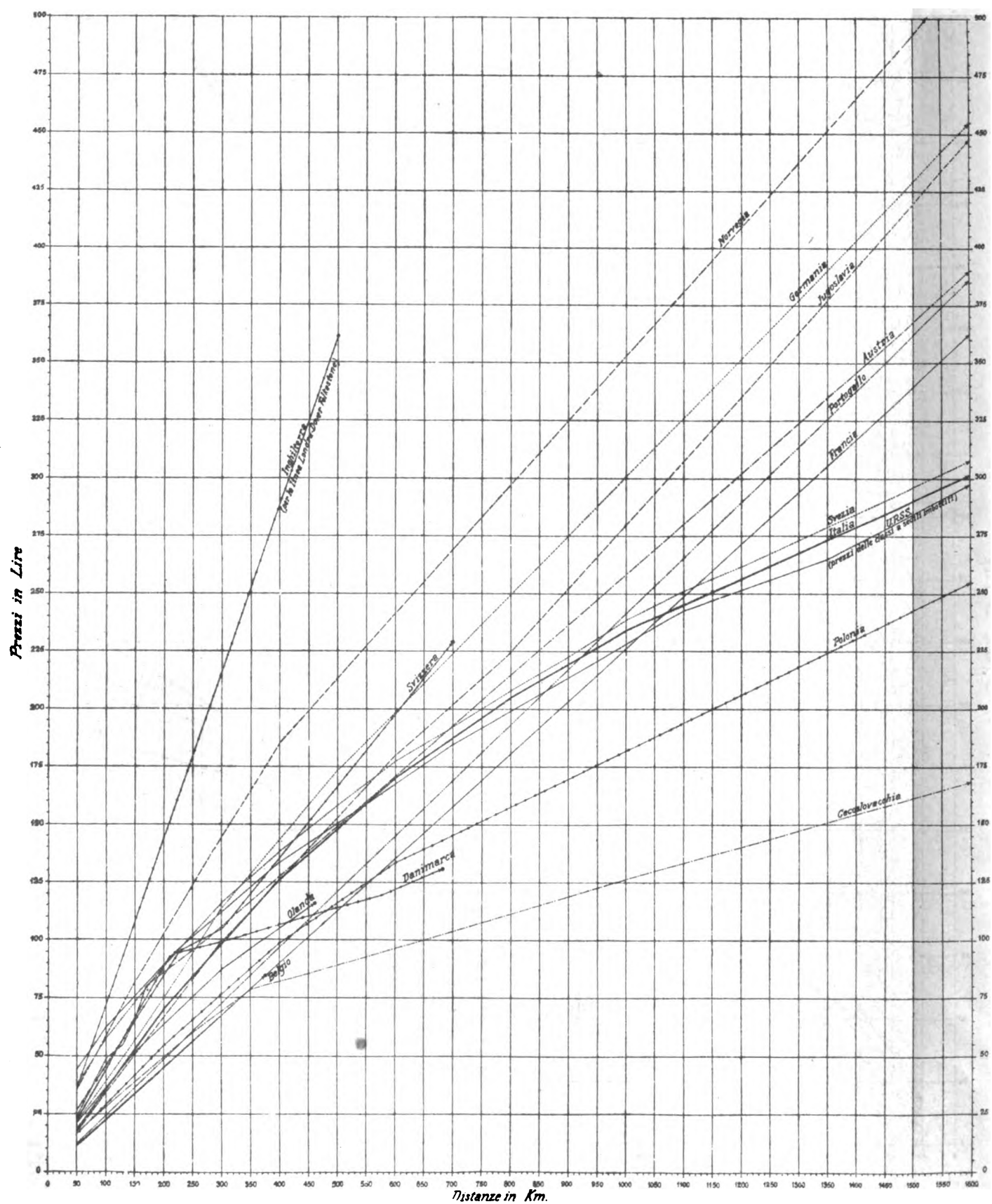
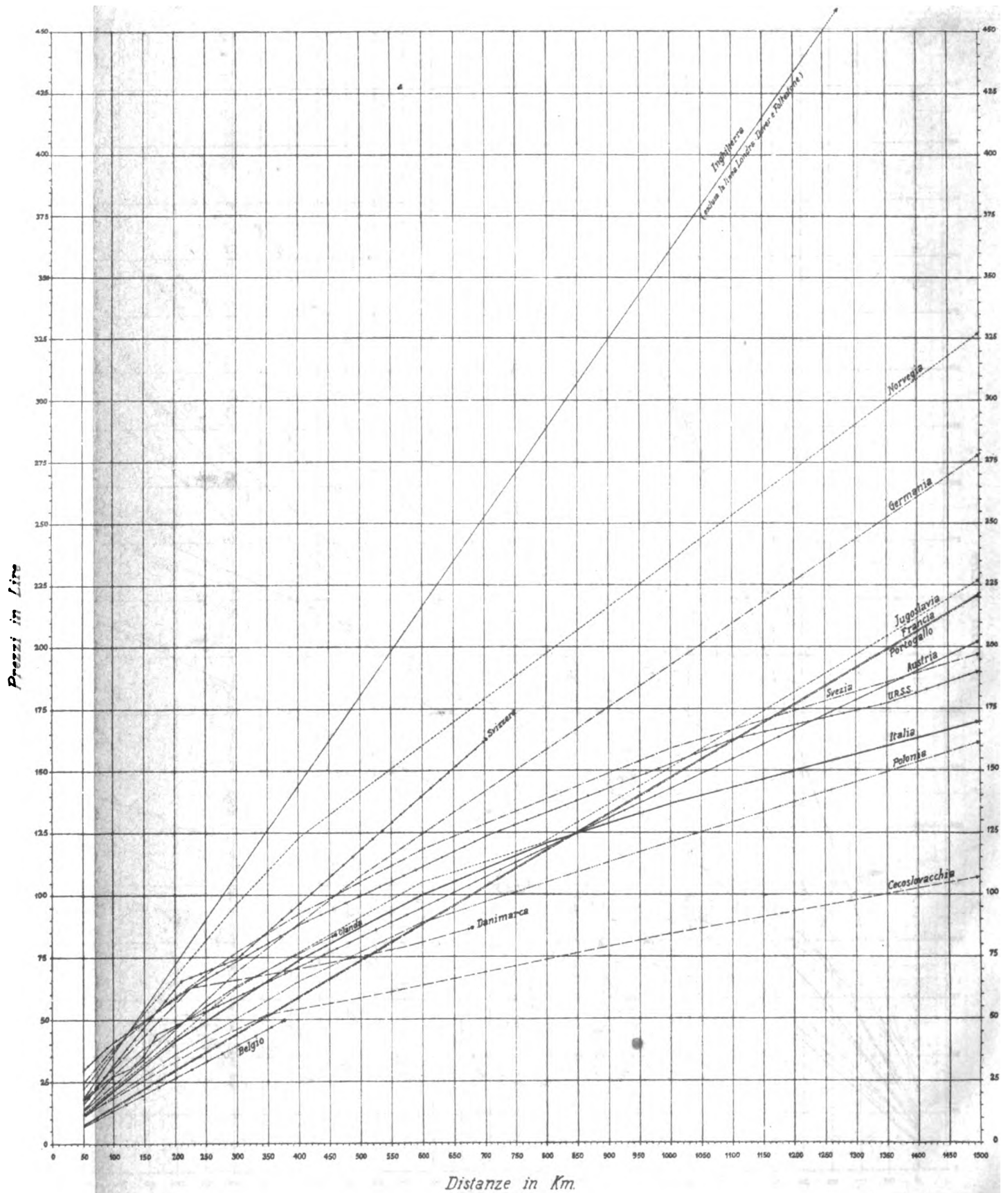
D

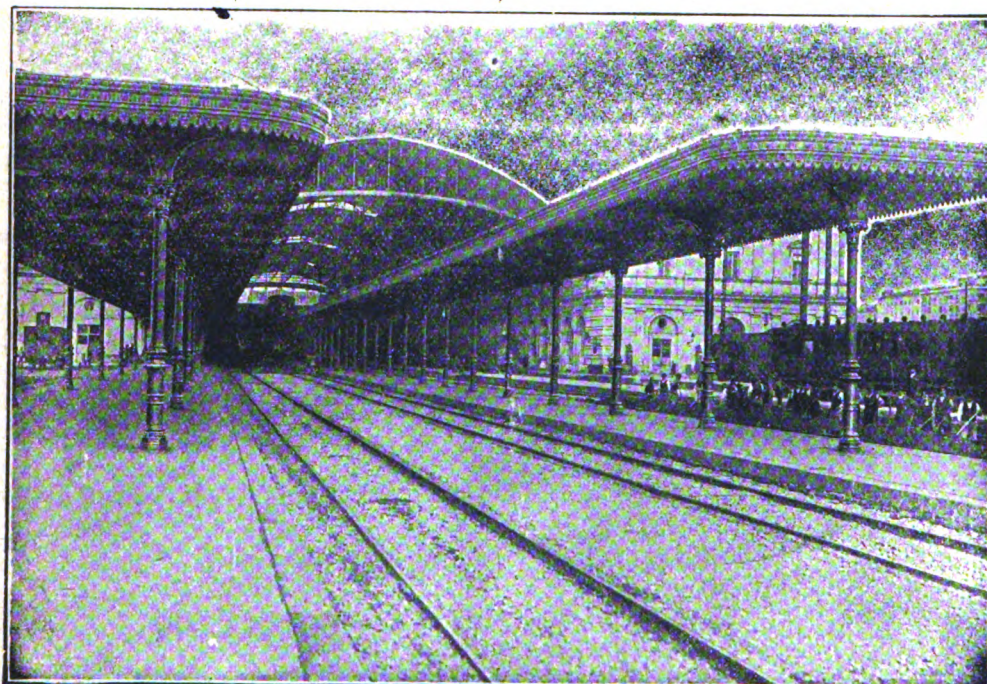
E

Nord

(A 0545) Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 5-1930-VIII

TARIFFE VIAGGIATORI AL 21 APRILE 1930-A VIII DELLE PRINCIPALI AMMINISTRAZIONI FERROVIARE EUROPEE

N. B. - I prezzi riportati nei tre grafici sono valevoli per tutti i treni, eslcusi quelli con posti speciali (quali i treni di lusso, ecc).

TARIFFE DI 1ª CLASSE

TARIFFE DI 2ª CLASSE

TARIFFE DI 3ª CLASSE

(0732 A) Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 6-1930-VIII

SOCIETÀ
ANONIMA
NAZIONALE
"COGNE"
MINIERE - ALTI FORNI - IMPIANTI ELETTRICI
Via Botero 17
TORINO
Via Botero 17

Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline - Stazione Centrale FF. SS. - Roma. Termini